

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ECONOMÍA

Disertación previa a la obtención del título de
Economista

***Evaluación del Impuesto ambiental a la contaminación vehicular en
el Distrito Metropolitano de Quito***

Andrea Elizabeth Muenala Sagñay
andycaprio_91@hotmail.com

Directora: M.Sc. María de los Ángeles Barrionuevo
mabarrionuevom@puce.edu.ec

Quito, febrero de 2016

Resumen

En el Distrito Metropolitano de Quito el uso del impuesto ambiental a la contaminación vehicular surgió como respuesta a la preocupación por la preservación ambiental y como instrumento de política ambiental que debería internalizar los costos de la contaminación producida por el uso de vehículos motorizados de transporte terrestre. Para comprobar este supuesto, en este estudio se aplicó una base teórica con enfoque neoclásico considerando sus extensiones: la economía ambiental y de los recursos naturales, se analizó la metodología del cálculo del impuesto frente al costo social que genera la contaminación del aire por fuentes móviles, determinando así que este impuesto no internaliza estos costos y que más bien es un recaudador de ingresos para el Estado.

Finalmente se propone mejoras a la política ambiental implementada en el Ecuador con la finalidad de cumplir con el principio de quien contamina paga y mejorar las condiciones de la calidad ambiental.

Palabras clave: Impuesto, contaminación, aire, externalidades, emisiones.

Abstract

In the Metropolitan District of Quito use of environmental tax on motor vehicles emerged as a response to the concerns of environmental preservation and as an instrument of environmental policy. This policy should internalize the costs of pollution caused by the use of motorized road vehicles. To assess this assumption, this study uses the theoretical basis of neoclassical economics approach; considering its extensions: environmental and natural resource economics. The methodology to calculate the tax was analyzed against the social costs generated by air pollution from transportation sources, determining that this tax does not internalize these costs and rather is a collector of revenue for the State.

Finally, the study calls for improvements to environmental policy implemented in Ecuador in order to comply with the polluter pays principle and improve environmental quality.

Key words: tax, pollution, air, externalities, emissions.

Dedicado a mis padres, por su infinito amor, trabajo, sacrificio y por hacer de mí alguien útil para la humanidad.

A mi amado esposo e hija por su gran amor, su apoyo incondicional, y por ser la razón de mi superación.

Finalmente, dedico este trabajo a mi abuelita y a todas las personas que estuvieron a mi lado a lo largo de mi formación y aportaron para culminar esta maravillosa etapa en mi vida.

Agradezco a la Economista María de los Ángeles Barrionuevo por su apoyo y guía en este trabajo, por ser una persona clave en la finalización de mi carrera ya que además de ser una excelente maestra en las aulas me ha dado lecciones de vida valiosas.

Evaluación del Impuesto ambiental a la contaminación vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito

Contenido

Resumen.....	2
Abstract	3
Introducción	12
Metodología del Estudio	15
Pregunta General	15
Preguntas Específicas	15
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
Fundamentación Teórica.....	18
Principios e introducción al Desarrollo Sostenible.....	18
Teoría de los Límites del crecimiento (Club de Roma).....	18
El Desarrollo Sostenible.....	19
Tendencias de la Sustentabilidad	20
Sustentabilidad débil.....	20
Sustentabilidad Fuerte	20
Origen y evolución de la economía ambiental y de los recursos naturales en el pensamiento económico.....	21
Valoración económica.....	23
Valor Económico Total (VET).....	24
Métodos de Valoración Económica Ambiental.....	25
Economía del Bienestar.....	28
Teoremas del Bienestar.....	28
Fallos del mercado	28
La Contaminación como Externalidad.....	31
Nivel Óptimo de Contaminación	32
Soluciones privadas para las externalidades.....	34
Tipos de impuestos	37
Impuestos ambientales	38
Impuesto piguviano.....	38
Política ambiental y tributaria en Ecuador.....	42

La política ambiental ecuatoriana, evolución y estado actual	42
Ley de Gestión Ambiental	44
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.....	45
Ley de Tránsito y Transporte Terrestre	46
Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental	47
Norma de Calidad del aire.....	47
Normativa INEN.....	50
Guías de Calidad del Aire.....	51
Nueva Constitución de la República del Ecuador 2008.....	51
Política Ambiental Nacional (PAN)	52
Plan Nacional de la Calidad del Aire (PNCA)	54
Contexto tributario en el Ecuador	58
Ley de Fomento Ambiental y de Optimización de los ingresos del Estado.....	60
Impuesto ambiental a la contaminación vehicular (IACV)	61
Cálculo del impuesto ambiental a la contaminación vehicular.....	65
Exenciones del impuesto a la contaminación vehicular	67
Pago del Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular	69
Recaudación del Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular	69
Presupuesto General del Estado (PGE) y trazabilidad del gasto público.	72
La contaminación del aire en el Distrito Metropolitano de Quito	76
Generalidades del Distrito Metropolitano de Quito	76
Movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito	77
Parque Automotor del Distrito Metropolitano de Quito	79
Calidad del aire en el Distrito Metropolitano de Quito	83
Costos de prevención y externalidad de la contaminación por el uso del vehículo	94
Costos de Salud por contaminación ambiental.....	96
Costos de Diagnóstico	98
Costos de Tratamiento	99
Costos Laborales.....	99
Política de gestión del recurso aire en el Distrito Metropolitano de Quito	102
Ley Orgánica de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito	102
"Control de la Contaminación Vehicular" del Título V del libro II del Código Municipal del DMQ..	103
Norma Técnica para Combustibles de Uso Automotriz que se expenden en el Distrito Metropolitano de Quito.	104
Institucionalización del control de la calidad del aire en el DMQ.....	104

Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito (CORPAIRE)	105
Revisión Técnica Vehicular	107
Red de Monitoreo Atmosférico (REMMAQ)	108
Plan Maestro de Gestión Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito.....	112
Plan de Manejo de la Calidad del Aire del Distrito Metropolitano de Quito	113
Conclusiones.....	116
Recomendaciones	119
Referencias Bibliográficas.....	122

Índice de tablas

Tabla 1.- Clasificación de las técnicas de valoración del medio ambiente.....	27
Tabla 2.- Tipología de los bienes públicos.....	29
Tabla 3 Concentraciones máximas permisibles por contaminante	49
Tabla 4 Concentración de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire.....	49
Tabla 5 Programas y Proyectos del Plan Nacional de la Calidad del Aire.....	54
Tabla 6 Leyes Ambientales del Ecuador	56
Tabla 7 Recaudación Fiscal 2005-2014 (Millones de USD).....	59
Tabla 8 Tarifas según cilindraje	62
Tabla 9 Emisiones por tipo de combustible	63
Tabla 10 Cálculo de emisiones CO ² /Km.....	63
Tabla 11 Vehículos Híbridos en Ecuador (unidades).....	64
Tabla 12 Factor de Ajuste según Antigüedad del automóvil.....	65
Tabla 13 Presupuesto General del Estado 2007-2014	72
Tabla 14 Ingresos por tipo de financiamiento.....	74
Tabla 15 Número de viajes por modo de transporte 2014	78
Tabla 16 Emisiones anuales por tipo de contaminante (2009 / 2011)	83
Tabla 17 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor a gasolina (prueba estática o ralenti).....	91
Tabla 18 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor a gasolina (prueba dinámica) a partir del año modelo 2000	91
Tabla 19 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor a diesel (prueba dinámica) a partir del año modelo 2000	92
Tabla 20 Tarifas por Vehículo por Revisión Vehicular.....	95
Tabla 21 Costo total de vehículos livianos por concepto de Revisión Vehicular y mantenimiento preventivo	95
Tabla 22 Niveles de Infecciones Respiratorias, síntomas y tratamiento.....	98
Tabla 23 Costos de diagnóstico.....	98
Tabla 24 Costos de tratamiento por nivel de enfermedad respiratoria.	99
Tabla 25 Costos laborales por nivel de enfermedad respiratoria.	99
Tabla 26 Costos totales por nivel de enfermedad respiratoria y tipo de costo.	100
Tabla 27 Costos laborales por nivel de enfermedad respiratoria y tipo de costo.	100
Tabla 28 Cálculo del impuesto ambiental más externalidad	101
Tabla 29 Ubicación de las Estaciones de la REMMAQ.....	109
Tabla 30 Rangos, significados y colores de las categorías del IQCA.....	111
Tabla 31 Identificación de Individuos sensibles por tipo de contaminante de aire.....	111
Tabla 32 Organismos nacionales y sectoriales involucrados en la política de gestión del aire.	114

Índice de gráficos

Gráfico 1 Definición económica de contaminación óptima	33
Gráfico 2 Reparación de la externalidad negativa mediante el impuesto piguviano	39
Gráfico 3 Recaudación Fiscal 2005-2014 (Millones de USD).....	60
Gráfico 4 Emisiones de GEI por diferentes medios de transporte	68
Gráfico 5 Impuesto a la Contaminación Vehicular (IACV) en USD a nivel nacional	70
Gráfico 6 Recaudación del Impuesto ambiental a la contaminación vehicular por provincia.....	70
Gráfico 7 Recaudación Fiscal IACV DMQ 2012	71
Gráfico 8 Recaudación Fiscal IACV DMQ 2013	71
Gráfico 9 Recaudación Fiscal IACV DMQ 2014	72
Gráfico 10 Participación de sectores en el PGE.....	73
Gráfico 11 Participación por tipo de financiamiento	74
Gráfico 12 Porcentaje de la población en zonas urbanas y rurales	77
Gráfico 13 Distribución modal de viajes por modos de transporte 2014	78
Gráfico 14 Parque Automotor en el DMQ.....	79
Gráfico 15 Parque Automotor DMQ/Población DMQ.....	80
Gráfico 16 Evolución y proyección del parque automotor en el DMQ	81
Gráfico 17 Clasificación del Parque Automotor en el DMQ.....	81
Gráfico 18 Recaudación Fiscal IACV DMQ vs. Parque automotor DMQ (2012-2014).....	82
Gráfico 19 Tendencia Material Particulado 2006-2013	85
Gráfico 20 Tendencia Material Particulado (PM ₁₀) 2004-2013	86
Gráfico 21 Tendencia Material Particulado (PM _{2.5}) 2004-2013	86
Gráfico 22 Tendencia de SO ₂ 2004-2013	87
Gráfico 23 Tendencia de NO _x 2005-2013	88
Gráfico 24 Concentraciones medias mensuales de CO (mg/m ³) y máximos durante el año 2013	89
Gráfico 25 Concentraciones máximas horarias para CO (mg/m ³) año 2013 por estación.....	89
Gráfico 26 Tendencias CO (mg/m ³) 2004-2013	90
Gráfico 27 Parque automotor vs. Promedio de emisiones anuales de CO	90
Gráfico 28 Revisión Vehicular - Vehículos por Monóxido de Carbono	92
Gráfico 29 Promedio de emisiones anuales de CO vs. Recaudación impositiva	93
Gráfico 30 Red de monitoreo automática de la calidad del aire de Quito. Estaciones Meteorológicas	109

Acrónimos

AEADE	Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador
BMG	Beneficio marginal
BMP	Beneficios Privados Marginales
CAAM	Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República
CME	Costo Marginal Externo
CMG	Costo Marginal
CMMD	Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo
COOTAD	Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización
CO2	Dióxido de Carbono
CORPAIRE	Corporación para el Mejoramiento de la Calidad del Aire
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
FLACSO	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
GEI	Gases de efecto invernadero.
IACV	Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
IP	Impuesto Piguviano
ITLS	Consorcio Inspección Técnica Longing System del Ecuador
MAE	Ministerio de Ambiente del Ecuador
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NECA	Norma Ecuatoriana de Calidad del Aire
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PAN	Política Ambiental Nacional
PCP	Principio Quien Contamina Paga
PIB	Producto Interno Bruto
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
RRNN	Recursos Naturales No Renovables
RTV	Revisión Técnica Vehicular
SRI	Servicio de Rentas Internas
VET	Valor Económico Total
VO	Valor de Opción
VU	Valor de Uso
VUD	Valor de Uso Directo
VUI	Valor de Uso Indirecto

Introducción

La ciencia económica ha estudiado por siglos los procesos de producción y de consumo, las relaciones entre individuos y el funcionamiento de la sociedad para poder satisfacer sus necesidades humanas utilizando los recursos disponibles en la naturaleza, asimismo esta utilización de los recursos ha generado residuos que a lo largo del tiempo han contaminado nuestro planeta.

Actualmente la contaminación ambiental es una realidad que afecta a la sociedad en general y los efectos son cada vez más alarmantes. El cambio climático es un tema coyuntural que se ha analizado en varias cumbres mundiales en donde se han analizado los mecanismos que se podrían ejecutar para reducir este fenómeno.

Este fenómeno es ocasionado principalmente por las elevadas emisiones de los denominados gases de efecto invernadero (GEI), siendo el Dióxido de Carbono (CO₂) que se encuentra presente en todo proceso de combustión el principal causante del calentamiento global y por ello la mayoría de las políticas están siendo encaminadas a disminuir la emisión de este gas.

En el contexto ecuatoriano se han tomado varias medidas para combatir el calentamiento global, incluso la nueva Constitución de la República del Ecuador incluye dentro de sus artículos temas de cuidado y preservación ambiental, de los recursos naturales y además de los derechos de la naturaleza, así como también los derechos de los ciudadanos ecuatorianos a vivir en un medio ambiente sano.

En Ecuador el uso de impuestos verdes constituye una nueva herramienta de política ambiental que pretenden disminuir los impactos de las actividades económicas sobre el medio ambiente (Oliva, Rivadeneira, Serrano, Martín & Cadena, 2011). La falta de conciencia social y política acerca de la degradación ambiental como consecuencia de las actividades económicas productivas y de consumo se convirtió en un limitante para tomar decisiones de política que definan una mejor gestión de los recursos naturales (Oliva, et al., 2011).

A pesar de esta realidad nacional la excepción ha sido Quito ya que se la distingue como:

La ciudad pionera en el Ecuador y la Región Andina en la adopción de un sistema universal y obligatorio de revisión del estado mecánico, de seguridad y de emisiones. Esta medida, común en las principales urbes de Europa y Norteamérica, es indispensable en nuestra ciudad, debido a su altitud y topografía, que demandan un esfuerzo mayor de los motores de los automóviles, lo que deriva en una mayor generación de gases y partículas (Agencia Metropolitana de Tránsito, s.f.).

La Revisión Técnica Vehicular (RTV) como se denomina, es realizada en seis centros de revisión que fueron construidos y operados por dos empresas privadas: Danton S.A. y el

Consortio Inspección Técnica Longing System del Ecuador (ITLS), seleccionadas luego de una licitación internacional. El contrato de inversión privada y prestación de servicios estuvo vigente desde marzo del 2003 hasta el año 2013, posteriormente la Agencia Metropolitana de Tránsito del DMQ conjuntamente con la Secretaría de Ambiente asumieron estas responsabilidades.

Además de esta iniciativa ambiental originaria de la capital de Ecuador, la implementación de la nueva Constitución del Ecuador logra dar aún mayor importancia al tema ambiental y se reconocen por primera vez los derechos de la naturaleza, en su artículo 71 se señala que:

La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Además, “el Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art 71). Adicionalmente “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art 14).

Para dar aun mayor fuerza al tema ambiental el 24 de noviembre del año 2011, se creó la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado en donde se efectuó una reforma tributaria que incorporó por primera vez dentro del sistema tributario del país algunos impuestos ambientales entre ellos el Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular en la Constitución de la República del Ecuador.

El desconocimiento de la población sobre el impuesto ambiental a la contaminación vehicular y de sus efectos sobre variables sociales, económicas y ambientales necesita de un análisis que aborde la problemática de manera integral, con la presente investigación se pretende determinar la verdadera naturaleza del impuesto, si se lo puede considerar como impuesto verde o simplemente es un recaudador de ingresos.

Se espera además que este estudio sea un referente para futuras investigaciones en el campo de la economía ambiental, este esfuerzo procura además ser una herramienta para que los tomadores de decisiones puedan elaborar políticas adecuadas y que contribuyan a mejorar la calidad ambiental siendo los verdaderos agentes contaminantes aquellos que enfrenten el costo económico y sobretodo el costo social de la contaminación generada.

La presente investigación se centrará en el Distrito Metropolitano de Quito, tomando datos de la Agencia Metropolitana de Tránsito y de la Secretaría del Ambiente del DMQ principalmente.

Así mismo este estudio toma como espacio temporal el período 2008-2013 periodo en el cual se realizan ajustes a la política ambiental, se implementa el impuesto ambiental a la contaminación vehicular y se otorgan además competencias a los gobiernos autónomos descentralizados en varios temas incluidos el tema ambiental, de esta forma, el Municipio de Quito toma mayor protagonismo sobre la preservación de la calidad ambiental.

Esta investigación responde a la necesidad de evaluar los efectos de la aplicación del impuesto ambiental sobre la calidad del medio ambiente y la internalización de externalidades cumpliendo el principio de quien contamina paga. Bajo este enfoque la estructura de la presente investigación constará de los siguientes capítulos:

En el primer capítulo se realiza un análisis de la evolución de la política ambiental ecuatoriana y la política tributaria a partir de la implementación de la Constitución del año 2008 describiendo finalmente el contexto tributario y político ambiental actual del Ecuador.

En este capítulo se describe el impuesto ambiental a la contaminación vehicular, la fórmula de cálculo, la normativa para su aplicación, las exenciones del impuesto y las estadísticas de recaudación de ingresos generados por concepto de este impuesto. Adicionalmente se incorpora el costo social de la externalidad producida por la contaminación sobre el precio del impuesto mediante la aplicación de la metodología de valoración de costos evitados.

En el segundo capítulo se presentan datos sobre la calidad del aire de Quito tomados de la Red de Monitoreo Ambiental manejados por la Secretaría de Ambiente de Quito y cifras estadísticas del parque automotor del DMQ recopilados de la Agencia Metropolitana de Tránsito.

En el tercer capítulo se presenta la gestión del recurso aire, mecanismos de regulación y monitoreo ambiental del Distrito Metropolitano de Quito, es decir toda la política ambiental local con sus respectivas recomendaciones para el mejoramiento.

Finalmente se presentan los resultados, conclusiones y recomendaciones sobre la problemática abordada a lo largo de la presente investigación.

Metodología del Estudio

Para elaborar la presente investigación se partió del planteamiento del problema detallado anteriormente que sirvió como base para la formulación de las preguntas y objetivos que guiarán el desarrollo del estudio y son los siguientes:

Pregunta General

- ¿Ha permitido el impuesto a la contaminación vehicular reducir los niveles de contaminación del aire en el Distrito Metropolitano de Quito?

Preguntas Específicas

- ¿Cuál ha sido la evolución de la política ambiental ecuatoriana y de la política de gestión del recurso aire en el Distrito Metropolitano de Quito?
- ¿Cuál ha sido la relación entre la implementación del impuesto ambiental a la contaminación vehicular y el nivel de emisiones de monóxido de carbono en el Distrito Metropolitano de Quito?
- ¿Qué recomendaciones de política pueden hacerse para la mejora de la calidad del aire en el Distrito Metropolitano de Quito?

Objetivo General

- Analizar si el impuesto a la contaminación vehicular ha permitido reducir la contaminación del aire en el Distrito Metropolitano de Quito.

Objetivos Específicos

- Identificar la evolución de la política ambiental ecuatoriana respecto a la contaminación del aire a partir de la nueva Constitución del 2008 y la evolución de la política de gestión del recurso aire en el Distrito Metropolitano de Quito
- Analizar la relación entre la implementación del Impuesto ambiental a la contaminación vehicular y el nivel de emisiones de monóxido de carbono en el Distrito Metropolitano de Quito
- Elaborar recomendaciones de política para la mejora de la calidad del aire en la ciudad.

Para el desarrollo del presente plan de disertación se realizó la descripción de la teoría económica neoclásica enfocada sobre todo a la economía ambiental y de los recursos

naturales con el objetivo de comprender los conceptos teóricos detrás de la aplicación del impuesto ambiental a la contaminación vehicular como política ambiental.

Una vez determinado el marco teórico de la investigación, se procedió a explorar y examinar el impuesto a la contaminación vehicular, la investigación por ende será descriptiva para poder caracterizar el impuesto a la contaminación vehicular por medio del estudio de distintas variables. La investigación también es exploratoria debido a que se realiza un primer acercamiento científico al impuesto ambiental a la contaminación vehicular.

Por último la investigación es de tipo correlacional ya que se busca medir el grado de relación entre dos variables, el impuesto ambiental a la contaminación vehicular y la calidad del aire en el Distrito Metropolitano de Quito.

Para la determinación de la relación entre calidad del aire e impuesto ambiental, en la presente investigación se incorpora el costo social de la contaminación en el valor del impuesto, utilizando la metodología de valoración de costos evitados.

Esta metodología permite determinar los costos que en este caso la contaminación genere como externalidad y que las familias deban afrontar como costo para tratar enfermedades respiratorias.

La fórmula empleada para la valoración de la externalidad por contaminación del aire es la presentada en la tesis realizada por Calderón (2010) de la Facultad de Economía de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

La fórmula es: Función Dosis Respuesta= $N * \sum (CD+CT+CAL)$, en donde:

N= Número de casos

CD= costos de diagnóstico

CT= costo de tratamiento

CAL: costo de actividad laboral/escolar restringida/perdida

La dosis en este caso se refiere al nivel contaminación al que la población está expuesta y por lo tanto el nivel de gravedad de la enfermedad respiratoria, que puede ser leve, moderada y grave.

Para el cálculo de la fórmula se consideran los costos de diagnóstico, costos de tratamiento médico y costos laborales como el costo total de la externalidad que se introdujo a la fórmula planteada por el Servicio de Rentas Internas.

Para identificar la diferencia en el cobro del impuesto incluyendo la externalidad, se realizaron dos cálculos, el primero se lo realizó utilizando la formula determinada por el SRI, y en el segundo caso, se emplea la misma fórmula del SRI, la diferencia es que se incluye el

valor de la externalidad, que en este caso es el promedio de los costos de tratamiento de los distintos tipos de enfermedades respiratorias.

Finalmente, para poder llevar a cabo la investigación se procedió a la recolección de datos de fuentes secundarias, los datos recolectados permitieron realizar una comparación entre el escenario actual y el escenario antes de la implementación del impuesto sobre variables como la calidad del aire en Quito, del estado del parque automotor y de los ingresos generados por concepto del impuesto.

Algunas de las fuentes de información para la obtención de datos son: el Servicio de Rentas Internas (SRI), la Corporación Municipal para el Mejoramiento del Aire de Quito (CORPAIRE), Secretaría de Ambiente, Agencia Metropolitana de Quito, entre otros.

Fundamentación Teórica

Actualmente la sociedad se enfrenta a las consecuencias del crecimiento económico sobre el medio ambiente lo que obligó a que los gobiernos, como tomadores de decisiones, incluyan en sus políticas acciones que ayuden a disminuir los impactos ambientales producto de las actividades económicas. Así se puso en evidencia el inmenso vacío de la economía tradicional que al estudiar un sistema cerrado y circular, aislado de las reglas del mundo físico, consideró a los recursos naturales como simples insumos de producción y dejó fuera de su red analítica lo que se convertiría en un importante objeto de estudio.

La necesidad de dar una respuesta a la sociedad sumada a la falta de pensamiento económico que incluya temas ambientales dio paso a dos nuevos enfoques la economía ambiental y la economía ecológica.

Esta investigación se fundamentará en la economía ambiental, ya que ésta incorpora los servicios proporcionados por los ecosistemas a las decisiones económicas y al diseño de políticas.

Así mismo, se realizará una revisión de ciertos conceptos económicos que ayudarán a explicar el problema delimitado. Es importante además abordar los conceptos de la economía del bienestar enunciada por Arthur Pigou, las fallas de mercado como las externalidades sobre la calidad del ambiente producidas por las actividades económicas.

Principios e introducción al Desarrollo Sostenible

Teoría de los Límites del crecimiento (Club de Roma)

En 1970, el Club de Roma, organización conformada por empresarios, científicos y políticos europeos, delegaron al Massachusetts Institute of Technology (MIT), realizar un estudio sobre las tendencias y los problemas económicos actuales de la sociedad global, de este estudio se derivó el informe denominado 'Los Límites del Crecimiento' publicado en 1972 (Universidad de Entre Ríos, s.f.).

Este informe presentó una realidad desalentadora para las autoridades a nivel mundial y se considera que es un documento importante mediante el cual se generó conciencia ambiental, el informe sostiene que

La Naturaleza es limitada, tanto en los recursos disponibles como en sus capacidades de amortiguar impactos ambientales, (...). La economía tradicional no había reparado en que los procesos productivos en realidad descansan sobre la Naturaleza, y este informe precisamente recordaba ese hecho (Gudynas, 2007: 33).

En el informe de los límites del crecimiento se presentaba textualmente la siguiente afirmación:

Si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso tanto de la población como de la capacidad industrial (Meadows, Randers & Behrens, 1972:40, citado en García, 2007:1).

Con esta afirmación el medio ambiente se transforma en un tema de discusión a nivel mundial, años más tarde se desarrolla una reformulación al concepto de crecimiento económico para darle una perspectiva más bien de desarrollo sostenible.

El Desarrollo Sostenible

El capitalismo, sistema económico actual dominante, se fundamenta en la producción a gran escala de bienes y servicios obtenidos ilimitadamente de la naturaleza para obtener ganancias y beneficios, mide sus alcances y logros mediante variables de crecimiento económico por ejemplo el PIB como único índice de buena gestión económica que no considera dentro de su cálculo variables sociales y mucho menos variables ambientales.

Es bajo estas circunstancias en donde surge la noción de desarrollo sostenible, concepto que trata de incorporar variables que miden el bienestar de los individuos en todos los ámbitos económico, social y ambiental y que sea compatible con una explotación racional de los recursos naturales del planeta.

El concepto de desarrollo sostenible fue presentado durante la conferencia realizada por la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CMMD), en donde también se presentó el informe denominado 'Our Common Future' (Nuestro Futuro Común), más conocido como Informe Brutland que plantea por primera ocasión los conflictos entre desarrollo y medio ambiente (Labandeira, León & Vásquez, 2007: 27).

El concepto de desarrollo sostenible surge así de este informe y se define como "aquel desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades" (CMMD, 1987: 43 citado en Labandeira, León & Vásquez, 2007: 27).

Varios autores han conceptualizado al desarrollo sostenible, para Pearce y Turner (1995) el desarrollo sostenible "implica el mantenimiento a lo largo del tiempo del stock agregado de capital". Solow (1993) por su parte afirma que la sostenibilidad es "una obligación para comportarnos de manera que dejemos al futuro la opción de la capacidad de estar tan acomodados como nosotros estamos".

Daly propone un concepto mucho más estricto en el cual señala que una sociedad podrá ser sostenible cuando,

Los recursos no son utilizados a un ritmo superior al de su ritmo de regeneración, no se emiten contaminantes a un ritmo superior al que el sistema natural es capaz de absorber o neutralizar, los recursos no renovables se deben utilizar a un ritmo más bajo que el que el capital humano creado pueda reemplazar al capital natural perdido (Hernández, s.f.: 3).

Con estas definiciones se puede concluir que el desarrollo sostenible es aquel que permite mejorar la calidad de vida humana sin rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas que la sustentan y puede continuar desarrollándose mediante la adaptación, capacitación, concientización, eficiencia productiva y tecnología (Gudynas, s.f.).

Tendencias de la Sustentabilidad

Bajo la ideología de la economía clásica que rechaza los problemas ambientales como consecuencia del crecimiento económico se derivan cuatro tendencias de la sustentabilidad.

Sustentabilidad débil.-parte de concepciones tradicionales e incorpora el concepto de capital natural. La sustentabilidad débil plantea que el capital natural puede ser sustituible por otro tipo de capital como el creado por el hombre, el social o el humano. “Para esta corriente es posible el desarrollo sostenible por medio de reformas de los procesos productivos actuales [...]. Esta perspectiva acepta la sustitución entre diferentes formas de Capital, [...] mientras no haya una caída en el bienestar de las personas” (Gudynas, 2007: 64).

Sustentabilidad Fuerte.-este pensamiento realiza una crítica al progresionismo y contrariamente a la sustentabilidad débil no acepta la sustitución entre capital natural y otro tipo de capital. “Bajo esta perspectiva se debe mantener al menos un stock de Capital Natural y que no puede perderse [...]. Reconoce que existe un stock de ese tipo de capital que es crítico y por lo tanto debe ser protegido. En este caso se incorporan procesos técnicos y políticos en la toma de decisiones” (Gudynas, 2007: 64)

Por último está la sustentabilidad súper fuerte que utiliza el concepto de Patrimonio Natural en donde la naturaleza tiene valor más allá de la utilidad potencial para el ser humano. De esta manera, esta corriente implica la generación de propuestas sobre nuevos estilos de desarrollo, con cambios profundos en los procesos productivos y en cómo se entienden y aplican conceptos tradicionales tales como eficiencia, rentabilidad, equidad, etc.” (Gudynas, 2007: 64-65).

Estas nuevas ideas acerca de la importancia del medio ambiente para la economía dieron paso a lo que sería la economía ambiental que basa sus principios en la valoración de los

recursos naturales dentro de un sistema económico que no considera la importancia y el valor que posee el medio ambiente.

Origen y evolución de la economía ambiental y de los recursos naturales en el pensamiento económico.

En un contexto previo a la economía ambiental, la ciencia económica se enfocaba en los procesos productivos, consumo y comercio sin incluir el medio ambiente (Labandeira, León & Vásquez, 2007). Sin embargo dentro del pensamiento económico las distintas escuelas de pensamiento económico han aportado a lo que llegaría a ser la economía ambiental. A continuación se realizará un breve análisis de cada una de las escuelas de pensamiento económico y su aporte a la economía ambiental.

Mercantilistas: su análisis económico se centraba en la acumulación de recursos naturales sobretodo metales preciosos como fuente de riqueza de las naciones. La gran contribución del pensamiento mercantilista fue “la abolición de las restricciones medievales y la creación de estados fuertes [] que sirviesen de instrumento para el crecimiento del comercio” (Labandeira, León & Vásquez, 2007: 4).

Fisiócratas: los máximos representantes del pensamiento fisiócrata Quesnay y Turgot otorgaban valor a la tierra como fuente de desarrollo y bienestar de la población, contrariamente al pensamiento mercantilista, los fisiócratas critican la visión de acumulación de riquezas para el bienestar económico (Labandeira, León & Vásquez, 2007).

Clásicos: el pensamiento clásico no incluía al medio ambiente en su análisis a pesar de ser el que sustenta las actividades humanas para la satisfacción de las necesidades.

Uno de los aportes más significativos del pensamiento clásico para el ejercicio de planificación y gestión ambiental fue la inclusión del gobierno y el sector público en la economía (Labandeira, León & Vásquez, 2007).

Varios autores clásicos aportaron a la economía ambiental, por ejemplo Thomas Malthus analizó las limitaciones de los recursos naturales y las planteó en su obra “Ensayo sobre el Principio de la Población”, sostuvo que “mientras la población crecía a una tasa geométrica [] la cantidad de alimentos producida crecía aritméticamente” (Labandeira, León & Vásquez, 2007: 5).

David Ricardo autor clásico, explicó el modelo de los rendimientos decrecientes relacionados con la productividad de la tierra (Labandeira, León & Vásquez, 2007: 6).

Finalmente John Stuart Mill “se preocupó por la conservación de la biodiversidad y la imposibilidad desde un punto de vista del bienestar de convertir todo el capital natural en capital producido por el hombre” (Labandeira, León & Vásquez, 2007: 7). Adicionalmente,

implementó ideas para la gestión de los recursos naturales (Labandeira, León & Vásquez, 2007: 7).

Neoclásicos: Dentro de la escuela de pensamiento neoclásico están Jevons quien realiza grandes aportes a la economía ambiental en temas de gestión de los recursos naturales, como el agotamiento del carbón fuente de energía de la época (Labandeira, León & Vásquez, 2007). Por otro lado Pigou realizó el mayor aporte a la economía ambiental analizando las externalidades y sus efectos negativos, su mayor aporte fueron los impuestos pigouvianos (Labandeira, León & Vásquez, 2007).

Otro autor es Hotelling fundador de la microeconomía de los recursos naturales, quien determinó las bases sobre la gestión económica de los recursos agotables y finalmente Coase quien propuso una nueva perspectiva para la solución de los problemas ambientales sugiriendo una negociación vía mercado entre los involucrados (Labandeira, León & Vásquez, 2007).

Marxismo: por último Marx representante del pensamiento marxista fundamentó una nueva concepción “de los recursos naturales al servicio de la humanidad [y realiza] algunas implicaciones para el uso de los recursos naturales desde el punto de vista de la lucha de las clases” (Pearce & Turner 1990, citado en Labandeira, León & Vásquez, 2007: 8).

Todos estos aportes condujeron al nacimiento de la economía ambiental y de los recursos naturales en los años setenta del siglo XX, como una subdisciplina de la ciencia económica que analiza “las interacciones entre la economía y el medio ambiente natural, compuesto este último por todos los recursos disponibles en la Tierra, tanto el aire, como en el suelo y en el agua” (Labandeira, León & Vásquez, 2007: 3)

Esta nueva disciplina considera que la economía “es un sistema abierto y el sistema económico no puede operar sin la base de los sistemas ecológicos” (Labandeira, León & Vásquez, 2007: 3), intenta incorporar el medio ambiente en las decisiones económicas y en el diseño de nuevas políticas.

La economía ambiental surge como respuesta a la preocupación frente al agotamiento de recursos naturales, esto como consecuencia de la visión de la economía como un sistema económico cerrado, es decir que no incorpora los bienes y servicios que ofrece la naturaleza para el proceso económico y tampoco considera los residuos o desechos que se generan de las actividades y procesos productivos.

Para que un sistema económico funcione adecuadamente son primordiales los recursos que ofrece la naturaleza ya que son materia prima y fuente de energía para la producción, y esto a su vez genera residuos que deben ser asimilados por la naturaleza.

Todo esto genera una serie de externalidades que deben ser consideradas dentro del sistema económico, es por esta razón que la economía ambiental por un lado busca internalizar los

costos generados al medio ambiente y por otro otorgar un valor monetario a los bienes y servicios que no tienen precio en el mercado, de este modo la valoración económica presenta varios métodos que pueden ser utilizados para estos fines.

Valoración económica

A pesar de los grandes avances tecnológicos logrados por el ser humano aún no se han podido sustituir completamente los bienes ni los servicios ambientales otorgados por la naturaleza, necesarios para la supervivencia y para el bienestar económico y social de los individuos. El medio ambiente cumple de esta manera con tres funciones importantes para lograr un sistema económico, ecológico y social equilibrado que según Labandeira (2013) son:

Capital natural.- como fuente de bienes y servicios ambientales necesarios para el sostenimiento de la vida.

Receptor de residuos.- capacidad del medio ambiente para absorber los desechos provocados por la actividad económica

Modificador de las actividades humanas.- ya que obliga al ser humano aceptar sus limitaciones frente al poder de la naturaleza y orientarlo hacia el uso más eficiente de los recursos.

Estas funciones del medio ambiente muchas veces no son valoradas económicamente, no tienen un mercado y por lo tanto no son tomadas en cuenta en análisis económicos.

En la mayoría de casos los recursos naturales tienen valor monetario porque son factores de producción, sin embargo los servicios ambientales que ofrecen estos recursos naturales son subvalorados como la belleza paisajística, secuestro de carbono, que al ser intangibles no poseen un valor monetario, por lo tanto se puede hablar de una inclusión de las funciones del ambiente dentro del valor económico total.

Bajo este contexto se ha creado una postura que podría considerarse la postura convencional actual en donde el ser humano es el centro del universo y es quien da valor al resto de sus componentes.

Esta postura sugiere que “si la biósfera tiene valor es, exclusivamente, porque el ser humano ha decidido otorgárselo, bien porque satisface sus necesidades o por cualquier otro motivo” (Azqueta, 2002:55), a esta teoría se la denomina ‘Ética antropocéntrica’.

La ética utilitarista basa sus principios en que las cosas solamente tienen valor si generan bienestar a los individuos. (Azqueta, 2002).

Esto sugiere que el medio ambiente y todos sus elementos adquieren valor si cumplen funciones o generan utilidad que afecten de manera positiva el bienestar de la sociedad

siendo productor de bienes y servicios, por esta razón estos bienes y servicios tienen un distinto tipo de valor acorde a sus características.

Valor Económico Total (VET)

El concepto de "Valor Económico Total" (VET) presentado por Pearce and Turner (1995) afirma que los recursos naturales tienen valor siempre y cuando satisfacen necesidades humanas y por tanto son valorados en función de las preferencias de los individuos así tengan o no mercado.

Esta teoría tiene la bondad de adaptar la economía a la cuantificación de los recursos naturales y ambientales. El concepto de Valor Económico Total (VET) permite incluir tanto los bienes y servicios tradicionales (tangibles), como las funciones del medio ambiente, además de los valores asociados al uso del recurso mismo (Martínez de Anguita, 2004).

Así el **VET** de un recurso natural = valor de uso + valor de no uso.

La aplicación de los diversos métodos de valoración económica permite corregir los fallos de mercado, entre ellos las externalidades. Mediante el uso de la Valoración Económica Total se puede medir la eficiencia de las políticas ambientales aplicadas para la conservación del medio ambiente o para lograr la disminución de la degradación ambiental.

La medición del Valor Económico Total según Azqueta (2002) permite tomar decisiones de política, según la metodología del VET:

- i. Se debe seguir con el proyecto o política si:

$$(B_D - C_D - B_P) > 0$$

- ii. No se debe llevarlo a cabo si:

$$(B_D - C_D - B_P) < 0"$$

B_D : son los beneficios del desarrollo

C_D : son los costes del desarrollo

B_P : son los beneficios de preservar el medio ambiente.

Esta comparación es relevante en la medida que permite analizar una decisión sobre un proyecto de desarrollo relacionando los costes del proyecto, su beneficio y el valor económico total que se pierde al llevar a cabo el proyecto (Pearce & Turner, 1995).

Los beneficios y costos del desarrollo pueden ser fácilmente cuantificables como inputs y outputs que son negociados en el mercado y tienen precios determinados, por otro lado el

VET permite valorar monetariamente los beneficios de preservar el medio ambiente en su estado natural, para cumplir con este objetivo se desarrollan los conceptos de valores de uso (VU) y valores de no uso (VNU).

Valores de uso (VU).- El valor de uso se refiere a los beneficios que se derivan del uso de un recurso para el cual generalmente existe un mercado. Son aquellos derivados del actual uso de un bien o servicio.

Según Azqueta (2002) los valores de uso se pueden desglosar en:

- **Valor de uso directo (VUD).**- bosque, la caza o la madera (Azqueta, 2002).
- **Valor de uso indirecto (VUI).**- por ejemplo para la pesca son fundamentales las algas (Azqueta, 2002).
- **Valor de opción (VO).**- valor que se da por la posibilidad de usarlo en el futuro, por ejemplo preservar la opción de visitar un espacio natural (Azqueta, 2002).

Valores de no uso.- para determinadas personas el medio ambiente brindará bienes y servicios ambientales que no necesariamente deben ser consumidos o utilizados por el ser humano pero si les brinda bienestar. Estos tipos de bienes más bien tienen valor por poseer otras características. Según Azqueta (2002), estos son:

- **Valor de existencia.**- valor que se otorga al saber que será disfrutado por generaciones futuras o seguirá existiendo (Azqueta, 2002).
- **Valor de Herencia.**- deseo de preservar bienes y servicios ambientales para el disfrute y bienestar de las siguientes generaciones (altruismo inter temporal) (Azqueta, 2002).

Métodos de Valoración Económica Ambiental.

La valoración ambiental pretende determinar el Valor Económico Total de un recurso o patrimonio atribuido al medio ambiente considerando su valor de uso como su valor de no uso. Existen distintos métodos tanto directos como indirectos que permiten determinar estos valores de los bienes y servicios ambientales.

Métodos directos.- se usan cuando las personas no son capaces de descubrir o notar el valor de ciertos bienes y servicios que le brindan bienestar ya que no son utilizados directamente, es decir, cuando el recurso ambiental tiene un valor de no uso (Azqueta, 2002).

Los métodos directos consideran las ganancias ambientales, por ejemplo un paisaje mejorado, mejores niveles de calidad del aire, agua, suelo, entre otros. Se pretende medir directamente el valor monetario mediante la búsqueda de un mercado sustitutivo o por medio de técnicas experimentales.

Dentro de este tipo de valoración está la *valoración contingente* que pretende averiguar la valoración que los individuos le otorgan a un determinado recurso ambiental preguntando a cada individuo directamente mediante entrevistas o encuestas.

Métodos indirectos.- este tipo de métodos son utilizados para los bienes o servicios ambientales que son complementarios y se combinan con bienes normales para producir determinados mercancías o servicios que generan utilidad a los individuos, de esta manera se podría analizar como las personas revelan su valoración por estos recursos ambientales (Azqueta, 2002).

Los procedimientos indirectos "calculan una relación denominada *dosis-respuesta* entre la contaminación y algún efecto y solo entonces hay alguna medida de la preferencia para el efecto aplicado" (Pearce & Turner, 1995: 188). Por ejemplo se puede determinar la función dosis-respuesta del efecto de la contaminación del aire sobre la salud, es decir se estima la relación entre la dosis (contaminación del aire) y el efecto no monetario (deterioro de la salud) (Pearce & Turner, 1995).

Entre estos métodos indirectos están: costes de reposición, costes en la función de producción, costes de viaje y precios hedónicos.

Para la presente investigación se utiliza el método de costos evitados para calcular el valor del impuesto ambiental a la contaminación vehicular.

Costos Evitados.- esta metodología valora los costes que podrían evitarse de un uso inadecuado del medio ambiente, es decir que analiza cómo afecta un cambio en la calidad del bien ambiental al rendimiento de la producción (Colombia, Dirección Nacional de Planeación, 2006).

Relaciona los bienes ambientales con bienes privados que tienen mercado. Así se puede considerar la posibilidad de que el bien ambiental, en esta investigación, la calidad del aire, entre a formar parte de la función de producción de un bien o la función de utilidad de una familia (Calderón, 2010: 27)

Se basa en el supuesto de que los consumidores otorgan una mayor ponderación al hecho de evitar un gasto por enfrentar las consecuencias de la contaminación ambiental sobre la salud de las personas por ejemplo incluyendo todos los costos directos de transporte, medicinas, horas de pérdida laboral o escolar (Colombia, Dirección Nacional de Planeación, 2006).

Para calcular el costo se deben identificar las causas y efectos directos e indirectos del proyecto, política, problema o necesidad, esta identificación permite intuir cuales son los costos de transacción o ingresos implícitos que tiene que incurrir la población o que dejaría de percibir si el proyecto o política, entre otros no es llevado a cabo (Colombia, Dirección Nacional de Planeación, 2006).

La función dosis respuesta que plantea este método de valoración hace una relación cuantitativa directa entre la salud de la población y el uso de vehículos automotores. Pretende estimar el costo que debe afrontar el ciudadano para curar algún tipo de enfermedad producida por la exposición a la contaminación atmosférica.

La tabla 1 presenta un resumen de la clasificación de las técnicas de valoración económica del medio ambiente.

Tabla 1.- Clasificación de las técnicas de valoración del medio ambiente

TIPO DE MERCADO			
	Mercado tradicional	Mercado implícito	Mercado construido
Clase de comportamiento	Los métodos de valoración más útiles tratan de determinar cómo afectan los cambios ambientales al comportamiento directamente observable valorado en los mercados tradicionales, o valorando las medidas propuestas en los mercados	Si la valoración directa en el mercado es imposible, pueden usarse datos indirectos del mercado para determinar los valores implícitos.	En los casos en los que no pueden usarse datos del mercado, un grupo de métodos simulan el comportamiento del grupo utilizando experimentos o encuestas
Comportamiento real	Efectos en la producción Efectos en la salud Costo defensivo o preventivo	Costos de viaje Diferencias salariales Valores de propiedad Bienes sustitutivos	Mercado artificial
Comportamiento propuesto	Costo de reposición Proyecto compensatorio		Valoración contingente

Fuente: Jiménez, 1996

Elaboración: Andrea Muenala.

La valoración económica ambiental es una herramienta de la economía ambiental cuyo objetivo es otorgar precios a bienes o servicios ambientales que no tienen mercado, además es una herramienta útil para la elaboración de políticas públicas, la aplicación de impuestos, la asignación de subsidios o la decisión de gastar en conservación de recursos o de mitigación del impacto ambiental.

El empleo de los métodos de valoración económica ambiental permite conocer los beneficios que la sociedad atribuye a mejorar la calidad ambiental, es decir que se puede medir el valor monetario de los bienes y servicios ambientales en función del bienestar que los individuos o la sociedad les otorga por su utilidad, este bienestar fue estudiado por Arthur Pigou y lo denominó la economía del bienestar, a continuación se presentan los principales postulados.

Economía del Bienestar

La economía del bienestar es la rama de la microeconomía que explica el nivel de bienestar colectivo que disfruta una sociedad y tiene como objetivo la maximización del bienestar de la sociedad a través de la regulación del Estado como mecanismo para conseguir la eficiencia social que permita corregir las fallas de mercado (Silva, 2010).

Enunciada por A. C. Pigou en 1920, la economía del bienestar es una rama de la economía neoclásica que estudia la parte normativa de la ciencia económica, es decir cómo debería gestionarse la economía, quien toma las decisiones, qué producir, cómo producir, para quién producir (Stiglitz, 2000), para lograr así eficiencia económica o eficiencia en el sentido de Pareto denominada así por Vilfredo Pareto (1896)¹.

Teoremas del Bienestar

Según Stiglitz (2000) existen dos teoremas fundamentales que describen la relación entre los mercados competitivos y la eficiencia en el sentido de Pareto y son los siguientes:

- El primer teorema señala que toda economía competitiva es eficiente en el sentido de Pareto.
- El segundo teorema afirma que si existe una correcta redistribución inicial siempre podrá alcanzarse una asignación de los recursos eficientes en el sentido de Pareto por medio de un mecanismo de mercado competitivo.

La economía del bienestar incorpora las ideas acerca de la intervención del Estado desarrolladas por Adam Smith (1776) quien afirmó que la búsqueda del interés individual contribuye a la construcción del bienestar de la sociedad, mediante una asignación eficiente de los recursos en la economía, lo que sería conocido como la mano invisible. Sin embargo esta mano invisible no siempre funciona y es importante que el Estado adopte un rol regulador del comportamiento de aquellos individuos que actúen en contra del bienestar social generando fallas de mercado (Smith, 1776).

Fallos del mercado

En condiciones ideales, el mercado es capaz de asignar eficientemente y en el sentido de Pareto los recursos a los miembros de la sociedad, cuando no se satisfacen las necesidades o el bienestar, el Estado puede intervenir en el mercado para corregir estas fallas. Existen seis fallos básicos del mercado en los cuales los mercados no son eficientes y según Stiglitz (2000) son: competencia imperfecta, bienes públicos, externalidades, mercados incompletos, información incompleta, paros y otras perturbaciones económicas.

¹ Se denomina eficiencia en el sentido de Pareto a “las asignaciones de recursos que tienen la propiedad de que no es posible mejorar el bienestar de ninguna persona sin empeorar el de alguna otra” (Stiglitz, 2000).

Competencia imperfecta.- surge cuando una o pocas empresas pueden influenciar en los precios de los bienes y manejar el mercado, esta situación se aleja del ideal de competencia perfecta y de eficiencia de Pareto, son los monopolios, oligopolios y competencia monopolística (Labandeira, León & Vásquez, 2007).

Mercados incompletos.- se originan cuando los mercados privados no proveen un bien o servicio a pesar de que el coste de suministrarlo sea menor a la disposición a pagar de los consumidores, por ejemplo los mercados de seguros (Labandeira, León & Vásquez, 2007).

Información incompleta.- el mercado privado por sí solo no garantiza la información necesaria y completa para el consumidor, la intervención del Estado se justifica ya que puede utilizar mecanismos que obliguen a los productores a entregar la mayor información posible. En el tema ambiental existe información incompleta porque no todos los consumidores y productores conocen los efectos de su actividad sobre el medio ambiente, asimismo para ciertos bienes ambientales como aire, agua, paisajes no existe un propietario definido por lo tanto no existe mercado (Labandeira, León & Vásquez, 2007).

El paro, la inflación y el desequilibrio.- son resultados de una economía ineficiente, la sociedad busca mejorar su nivel de bienestar y mostrar su descontento con las políticas económicas. Estos elementos son las pruebas más precisas de fallas económicas.

Bienes públicos.- pueden ser suministrados por el Estado o por el sector privado, los bienes que el Estado provee son generalmente aquellos bienes públicos puros que por ser no exclusivo (restringir el uso del bien a un individuo) y no rivales (el consumo de una persona no reduce el consumo de otra) son de poco interés para el sector privado. Ante los bienes públicos surge el problema del polizón en el que los individuos buscan consumir maximizando su bienestar sin incurrir en ningún gasto (Labandeira, León & Vásquez, 2007).

Según Azqueta (2002) para que un bien se considere público debe cumplir las características de no rival y no excluyente.

1. **No rivalidad.-**el consumo de un individuo no impide ni disminuye el consumo de otro agente como son la defensa nacional, el aire.
2. **No excluyente.-** ya que no se puede excluir a un individuo o grupo de individuos al consumo de un bien ya que sería muy costoso. La no exclusión en el consumo elimina cualquier incentivo a pagar, ya que el bien es accesible para todos los individuos por igual.

Tabla 2.- Tipología de los bienes públicos

	EXCLUSIÓN	NO EXCLUSIÓN
RIVALIDAD	Bienes privados	Recursos comunes de libre acceso

NO RIVALIDAD	Bienes públicos congestionados (bienes club)	Bienes públicos puros
-------------------------	--	-----------------------

Fuente: Azqueta (2002). Introducción a la economía ambiental

Elaboración: Andrea Muenala

Bajo el enfoque ambiental existen los bienes comunales que son “utilizados por muchos individuos que comparten el derecho a su explotación o uso y en los que el acceso puede no estar restringido o regulado [...] por ejemplo los pastos para el ganado, lagos, bancos de pesca” (Labandeira, León & Vásquez, 2007: 75).

La gestión eficiente de este tipo de recursos se puede lograr mediante el análisis de la sociedad y su disposición a pagar para preservar los bienes públicos ambientales, sin embargo, se corre el riesgo de que los individuos no revelen sus verdaderas preferencias.

La presente investigación basará su estudio en las externalidades, este fallo de mercado surge de la emisión de gases contaminantes de fuentes móviles sobre el bienestar de la población sin que esta disminución del bienestar sea compensada.

Externalidades

Surgen de los procesos económicos en los cuales se afecta o beneficia a terceros. Una externalidad se define como los efectos que sufren sujetos ajenos a la problemática central, es decir, que no son ni oferentes ni demandantes del bien o servicio en cuestión (Schrage, 2006).

Existen externalidades negativas en las cuales se generan costes a terceros y no son compensados por la afectación, por otra parte las externalidades positivas generan beneficios a terceros pero estos no pagan por el beneficio generado.

Según Adam Smith (1759), existe una “mano invisible” que regula el mercado y “lleva a los compradores y vendedores de un mercado, que buscan su propio interés a maximizar el beneficio total que obtiene la sociedad en ese mercado” (Mankiw, 2007: 143). Sin embargo, existen ocasiones en las cuales los mercados no son eficientes en la asignación de recursos pero el Estado puede mejorar los resultados del mercado.

Las externalidades producen ineficiencia en los mercados e impiden que el excedente social tenga niveles de maximización.

La contaminación ambiental como externalidad, consiste principalmente en la pérdida de condiciones favorables para la salud humana, aumento de costos por enfermedades respiratorias, disminución del bienestar, pérdida de productividad, entre otros.

En este sentido la ciencia económica considera que la contaminación lleva implícito en su concepto la disminución del bienestar humano, esta reducción de bienestar genera costes externos que surgen cuando la actividad de un agente provoca la pérdida de bienestar a otro agente y además esta pérdida no es compensada (Pearce & Turner, 1990).

La Contaminación como Externalidad.

Según el enfoque que se quiera dar a la contaminación, existen varias definiciones, entre ellas está la del ecólogo Odum (1986) que define a la contaminación como:

Un cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del aire, el suelo y el agua, que puede afectar nocivamente la vida humana y la biodiversidad, los procesos industriales, las condiciones vitales del hombre y su acervo cultural, además de generar el deterioro y agotamiento de los recursos de la naturaleza (Odum, 1986: 121).

Por otro lado partiendo de la física y las leyes de la termodinámica la contaminación se define como entropía o energía no aprovechable generada en cualquier proceso, ya que la contaminación es un resultado casi inevitable de todas las actividades generadas no solo por el ser humano sino por los seres vivos que generan alteraciones o cambios sobre el medio ambiente y es particularmente grave si esta contaminación excede la capacidad de absorción de residuos y de regeneración de la naturaleza. (Reyes, Galván & Aguiar, 2005).

El enfoque económico de la contaminación depende de dos variables, la primera es el efecto físico² que generan los desechos sobre el medio ambiente y la segunda variable se refiere a la reacción del ser humano frente a este efecto físico que puede provocar pérdida de bienestar de los individuos (Pearce, 1976).

Mediante el siguiente ejemplo se representa el significado económico de la contaminación.

Supongamos que existe una industria situada al pie de la cuenca de un río y esta industria vierte sus desechos sobre el río ocasionando así la pérdida de oxígeno en el agua, esta disminución de oxígeno provoca pérdida de peces que a su vez son la fuente de ingresos económicos de los pescadores que se encuentran río abajo, es decir que los pescadores se verán afectados por la disminución de sus ingresos.

En este caso, si los pescadores no se ven compensados por su pérdida de bienestar ocasionada la contaminación del río por los desechos industriales, la industria continuará desechando sus residuos al río ya que no le genera ningún costo, sin embargo está generando un costo externo a los pescadores es decir una externalidad negativa. (Pearce y Turner, 1995)

² Los efectos físicos pueden ser: biológico (cambio de especies o perjuicios a la salud), químico (el efecto de la lluvia ácida sobre las superficies de los edificios) o auditivo (como el ruido).

Una externalidad negativa existe cuando se cumplen las siguientes condiciones:

- Una actividad de un agente económico provoca una pérdida de bienestar a otro agente.
- La pérdida de bienestar no está compensada.

Las externalidades cómo se las conoce en la teoría económica actual fueron estudiadas por algunos economistas, por ejemplo, Marshall (1890), realizó una primera aproximación al concepto de externalidad en su obra 'Principios de Economía', en donde introdujo las concepciones de economías externas o externalidades positivas.

Años más tarde, Pigou (1920), mostró las externalidades como una moneda de dos caras siendo una de las caras las economías externas o efectos positivos en el sentido de Marshall, y la otra cara las externalidades negativas.

Bajo estos conceptos se puede determinar que la contaminación desde un punto de vista económico es una externalidad negativa generada por las actividades económicas en los procesos de producción (Romero, 1997).

Nivel Óptimo de Contaminación

Debido a que muchas actividades económicas generan residuos que contaminan el ambiente, es casi imposible hablar de eliminar la contaminación, sin embargo se puede buscar un punto de contaminación óptimo.

Para encontrar este punto óptimo en el siguiente análisis se parte del supuesto de que el agente contaminante comercializa los productos derivados de su actividad económica en mercados competitivos.

Bajo los conceptos de la teoría económica, una empresa producirá hasta el punto en donde su beneficio marginal sea cero; lo que significa que el precio de su producto debe igualar el costo marginal (costo de producir una unidad más).

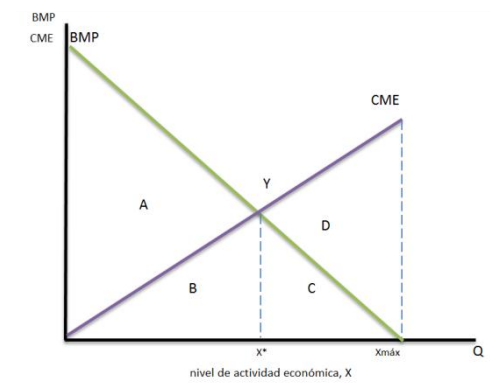
En el gráfico 1, el nivel de actividad del contaminante X se muestra en el eje horizontal y los costes y beneficios en términos monetarios se encuentran en el eje vertical.

La curva BMP son los beneficios privados marginales netos³. CME representa el coste marginal externo, es decir el valor del daño extraordinario ocasionado por la contaminación proveniente de la actividad medida por X que en este caso se representa en relación directa con el nivel de output Q (Pearce & Turner, 1995). Se puede determinar que conforme el

³ El BPMN es la diferencia entre los ingresos y gastos en los que el contaminador incurrirá para realizar la actividad contaminante, es decir es el beneficio extra neto de cambiar el nivel de actividad en una unidad.

agente que contamina va incrementando su producción, el agente económico que la sufre experimenta un costo marginal externo CME creciente (Reyes, Galván & Aguiar, 2005).

Gráfico 1 Definición económica de contaminación óptima



Fuente: Romero, Economía de los Recursos Ambientales, 1997

Elaboración: Andrea Muenala

En el gráfico 1 también se puede observar el punto X_{\max} que representa el óptimo privado para el agente contaminante, por otro lado, el óptimo para el agente que sufre la contaminación es el punto de actividad económica nula. En función a estos dos puntos óptimos lo que se pretende lograr es llegar a un punto en donde el nivel de producción genere el mayor beneficio social o conjunto y esto sucede solamente cuando el beneficio marginal de la empresa que contamina coincide con el costo marginal externo de la sociedad que sufre la contaminación. Es decir, el óptimo social corresponde al nivel de actividad económica X^* . (Reyes, Galván & Aguiar, 2005).

El nivel óptimo de externalidad se encuentra en donde se cruzan las dos curvas $BMP = CME$, la razón se debe a que al tratarse de dos curvas marginales las áreas bajo estas son cifras totales. El área bajo BMP es el beneficio privado total neto del contaminador y el área bajo CME es el coste externo total, el área en donde se puede obtener el mayor beneficio neto es la delimitada por AXY ya que es aquí en donde se maximiza la suma de beneficios menos la suma de costes, por tanto X^* es el nivel óptimo de actividad y el nivel de contaminación física óptima (Pearce, & Turner, 1995).

En un mundo real ningún agente pretende llegar a este punto óptimo ya que siempre preferirá aumentar sus beneficios al máximo, por lo tanto, es necesario que existan intervenciones o negociaciones entre las partes ya que el problema surge cuando se trata de lograr que el agente contaminante reduzca su actividad productiva del óptimo privado X_{\max} al óptimo social X^* .

Para remediar esta falla de mercado existen dos tipos de soluciones; las privadas o de libre mercado y las intervencionistas.

Soluciones privadas para las externalidades

Existen ciertas ocasiones en las que los mercados privados pueden por si solos resolver los fallos de mercado evitando la intervención del estado, entre estas soluciones están:

Internalizar la externalidad.- consiste en formar unidades económicas de suficiente tamaño para soportar las consecuencias de cualquier acción dentro de la unidad. Por ejemplo un conjunto de viviendas en donde la calidad de vida del barrio depende de cómo cada hogar cuide su propiedad. En caso de free rider se debe acudir a métodos legales (Stiglitz, 2000).

Enfoque de Coase.- uno de los métodos que se puede aplicar para internalizar las externalidades provocadas por los procesos económicos es la presentada por Coase (1960) en donde señala que, si se cumplen ciertas condiciones no es necesaria la intervención del Estado para resolver este fallo de mercado y alcanzar la externalidad óptima. Coase sugiere que se puede dar una libre negociación entre el agente contaminador y el que sufre la contaminación, si existe una correcta definición de los derechos de propiedad o derechos de uso del recurso ambiental y así alcanzar el óptimo social (Stiglitz, 2000).

Sanciones sociales y/o inculcación de valores sociales.- esta solución sugiere que los individuos deben tener actitudes 'socialmente aceptables'. Esto dependería básicamente de los valores que son inculcados a cada una de las personas desde sus hogares y desde la infancia. En términos económicos se podría decir que la sociedad debería comportarse de tal manera que sus acciones generen externalidades positivas y no negativas (Stiglitz, 2000)

Este proceso de socialización no tiene tanto éxito en la resolución de muchas de las externalidades que surgen en la sociedad moderna ya que no es posible basarse únicamente en mecanismos sociales para reducir las externalidades (Stiglitz, 2000).

Sistema jurídico.- si fallan los derechos de propiedad, el sistema jurídico puede utilizarse para corregir las externalidades. "El derecho consuetudinario no permite que una parte perjudique a otra, interpretándose que el término 'perjuicio' comprende toda una variedad de costes económicos que se imponen a otros" (Stiglitz, 2000: 255).

La aplicación de estas soluciones generan ciertos fallos como: problemas de bien público o free rider, información incompleta, incertidumbre, costes de transacción altos y diferencias de acceso. Por esta razón existen también soluciones públicas a las externalidades.

Otro tipo de soluciones que pueden usarse son las intervencionistas que a su vez se subdividen en intervencionistas de mercado e intervencionistas de regulación directa.

Enfoque de Pigou.- El impuesto piguviano (IP) es un gravamen unitario que se aplica sobre el volumen de las emisiones contaminantes para igualar el costo marginal privado (lo que le cuesta al productor producir) al costo marginal social, este costo equivale al costo privado más el costo social de producir un determinado bien, así las cargas puras ambientales o impuestos piguvianos equivalen al daño social marginal (Stern, 2007).

Los impuestos pigouvianos tienen como principal objetivo lograr situar a las empresas en niveles óptimos de contaminación en donde no se genera una pérdida de eficiencia de los mercados ya que se internalizan los costos de la externalidad tanto para productores como consumidores. Es por esta razón que muchos países han adoptado como política ambiental el uso de este tipo de impuestos complementando con otro tipo de instrumentos de política ambiental. Por ejemplo, la creación de ecotasas por la contaminación más bonos o permiso transables.

La teoría económica del impuesto piguviano será desarrollada más adelante.

Multas e impuestos.- consiste en el cobro de multas o impuestos correctores que sean proporcionales a la externalidad generada o contaminación provocada. Estos pagos muestran a los individuos los verdaderos costes y beneficios sociales de sus actos (Stiglitz, 2000).

Subvenciones para reducir la contaminación.- En aquellas situaciones en las que existe una externalidad positiva el Estado debe conceder subvenciones ya que el productor obtiene pocos beneficios por reducir su nivel de contaminación, por lo tanto, el Estado podría subvencionar los gastos que se producen al reducirla, concediendo una subvención igual a la diferencia entre el beneficio social marginal de la reducción de la contaminación y el beneficio privado marginal de la empresa (Stiglitz, 2000).

Permisos transferibles.- limitan la cantidad de contaminación producida mediante permisos de unidades de contaminación para cada empresa y pueden ser intercambiadas una vez que estas reduzcan su contaminación a la mitad. Las empresas están dispuestas a vender sus permisos solo si el precio de mercado es mayor al costo marginal de reducir su contaminación, y a comprarlas si el costo marginal de reducir su contaminación sea mayor que el precio del mercado del permiso. En equilibrio cada empresa reducirá su contaminación hasta cuando el costo marginal de reducir la contaminación sea igual al precio del permiso en el mercado (Stiglitz, 2000).

Permisos de contaminación.- Dales (1968) introdujo este concepto que consiste en emitir cierta cantidad de permisos iguales al nivel óptimo de producción siendo estos permisos de libre oferta y demanda en un mercado establecido. Es decir quién contamine menos podría vender sus permisos a quienes contaminen en mayor cantidad pero el total de la contaminación sería igual al total de los permisos emitidos independientemente de quien haya utilizado más (Reyes, Galván & Aguiar, 2005).

Normas ambientales.- consiste en fijar una norma que determine la cantidad máxima de contaminantes que una empresa o fábrica puede emitir al medio ambiente. El problema de este método surge cuando la fijación de la norma no conduce a una solución eficiente, es decir, que sería necesario que esta normativa ambiental coincidiera en el punto del óptimo social (Reyes, Galván & Aguiar, 2005).

Dentro del uso de los instrumentos de política un factor clave que determina la eficiencia del instrumento y la corrección de la falla de mercado es la incertidumbre y la información asimétrica. Cuando se desconoce el nivel óptimo de mitigación el uso de cualquier tipo de instrumento ambiental será ineficiente, instrumentos de precios como los impuestos o permisos intercambiables tendrán el mismo resultado ya que se dará en función de los costos de mitigación de las empresas (Stern, 2007)

Por otra parte, si los costos de mitigación son datos desconocidos el resultado varía en función del instrumento que se aplique, los costos marginales permiten determinar la cantidad de instrumento que se debe aplicar, por ejemplo, si estos se sobreestiman se buscará una mayor reducción de la contaminación que la óptima, se establecerá un impuesto muy alto, alcanzando una sobre mitigación. Por el contrario, si se estiman costos marginales menores a los reales, se alcanzarán niveles inferiores de mitigación para cubrir la contaminación.

Cuando se habla de información asimétrica generalmente se puede decir que ésta es provocada por la difícil determinación del agente contaminador, en este caso el encargado de realizar políticas debe utilizar instrumentos que incentiven a los agentes a revelarse, algunos que pueden utilizarse son los impuestos diferenciados, subsidios, entre otros relacionados a características específicas del contaminador (como la tecnología que usa) que permita revelar su tipo de contaminación. Si los costos que permiten identificar a los contaminadores son elevados puede emplearse un instrumento donde el pago del agente esté en función de su resultado, es decir un tipo de discriminación de precios acorde al monto de contaminación generada (Stern, 2007)

La aplicación de instrumentos tiene como finalidad obtener resultados o efectos ya sean directos o indirectos que dependen del tipo de instrumento aplicado. Cuando se utilizan impuestos o permisos negociables uno de los efectos indirectos positivos es el cambio de la estructura de producción de un país por uno que sea más ambientalmente amigable y que reduzca su contaminación siempre y cuando los costos de la mitigación y la elasticidad del producto permitan llegar a una mejor situación.

Para lograr que los instrumentos de política ambiental sean eficientes y cumplan sus objetivos, se necesita de estudios y análisis previos a la implementación de la política, controles durante el proceso y evaluaciones de impacto después de la implementación.

Bajo este contexto el impuesto a la contaminación vehicular podría considerarse como un impuesto pigouviano que pretende internalizar la externalidad generada por la emisión de gases contaminantes al aire de Quito, por tanto es importante comprender la teoría detrás de este concepto. A continuación se presentan las principales definiciones en el campo de los impuestos.

Impuestos.- Se puede definir que el impuesto es una obligación económica que todo ciudadano debe pagar en función a su capacidad contributiva en algunas ocasiones, además

debe acogerse a las normas legales de tributación del país siendo la recaudación de los impuestos una fuente de ingresos para el estado destinada a proveer a la población bienes y servicios que satisfagan sus necesidades (Benalcázar & Ruiz, 2013).

Algunas de las características que cumplen los impuestos son:

- Establecidos por la ley
- Obligación ante el acreedor tributario
- Proporcional y equitativo

El principal objetivo de su implementación es la recaudación de ingresos como parte del Presupuesto General del Estado para cubrir los gastos públicos y financiar sobre todo los servicios de carácter social (Peralta, s.f.).

Tipos de impuestos

Según Stiglitz (2000) los impuestos se dividen en dos grupos los impuestos directos sobre personas o sociedades y los impuestos indirectos sobre una extensa gama de bienes y servicios.

Impuesto directo.- se grava directamente sobre la capacidad económica de un individuo o empresa es decir en función del nivel de ingreso y no es posible transmitirlo a otro individuo por lo tanto afecta directamente su patrimonio (Benalcázar & Ruiz, 2013).

Dentro de este tipo de impuestos están los impuestos a la renta que es el más conocido en el Ecuador, las cotizaciones a la seguridad social que se utilizan para financiar la seguridad social, el impuesto sobre la renta de las sociedades, el impuesto sobre las transmisiones patrimoniales (herencias) y el impuesto sobre el patrimonio (Stiglitz, 2000).

Impuesto Indirecto.- se grava sobre la producción y consumo de bienes y/o servicios, este impuesto es fácilmente trasladable ya que el productor puede incrementar los precios de los bienes con la finalidad de que sea el comprador quien soporte el impuesto.

Algunos de los impuestos de este tipo son: el impuesto al valor agregado, los aranceles aduaneros sobre las importaciones de bienes, impuestos sobre consumos específicos que se gravan sobre bienes como los licores, viajes en avión, bienes de lujo, entre otros (Stiglitz, 2000).

Dentro de este tipo de impuestos podrían considerarse a los impuestos ambientales ya que estos se gravan sobre la actividad contaminante es decir sobre la producción o el consumo de algún bien o servicio.

Impuestos ambientales

Como consecuencia de la no consideración de los límites físicos de la naturaleza las decisiones de consumo y producción provocan externalidades. Resulta necesario que el Estado intervenga para corregir dichas externalidades pudiendo el estado hacer uso de varios instrumentos de política ambiental.

Entre estas políticas están las medidas de comando y control que utilizan una normativa legal como son las prohibiciones, licencias, límites, estándares, entre otros y también existen los mecanismos de mercado o instrumentos económicos que buscan corregir los precios de los bienes y servicios para que incorporen dentro de su estructura los costos privados y los costos sociales de esta manera se estaría compensando a los individuos por su disminución de bienestar (Oliva, et al., 2011).

Dentro de los mecanismos de mercado la política fiscal presenta dos alternativas para lograr alcanzar los objetivos ambientales, estos pueden ser: la recaudación de impuestos o tasas y el uso de fondos públicos. La implementación de impuestos busca modificar la estructura de incentivos de los individuos, hogares y las empresas afectando las decisiones de consumo, inversión y producción.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2005 citado en Olivera, et al., 2011: 17), un impuesto ambiental “es aquel cuya base imponible es una unidad física, o una aproximación, que tiene un impacto negativo específico comprobado con el medio ambiente”, es decir que se gravan a los bienes o servicios contaminantes.

El origen de los impuestos ambientales se remonta a 1920 en donde el economista Arthur Pigou planteó la intervención del Estado en situaciones en donde no funciona el libre mercado y cuando existen diferencias entre los beneficios marginales sociales frente a los privados, para Pigou este impuesto lograría internalizar los costos externos producidos por las actividades económicas que generan residuos y contaminación mediante la recaudación de una tasa que iguale el costo marginal social con el costo marginal privado y además permita alcanzar un nivel de contaminación óptimo, este impuesto se lo conoce como impuesto pigouviano (Oliva, et al., 2011).

Impuesto pigouviano

En ocasiones el mercado por sí solo no puede resolver la externalidad, es en estos casos en donde según el análisis realizado por Pigou es el Estado quien debe intervenir para lograr el punto óptimo de contaminación mediante el uso de una herramienta económica, el impuesto que sería gravado sobre la actividad productiva del agente contaminante.

Este impuesto basa su enfoque en el principio de quien contamina paga (Field, 1995), así como en ciertas aproximaciones ecologistas al tema, que proponen la asignación de un impuesto ecológico.

El principio de quien contamina paga (PCP), surge en la década de los 70 cuando la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), desarrolla una guía internacional de aspectos económicos de política ambiental ya que consideraba que al no existir un costo por la explotación y utilización de los recursos naturales, las empresas por un lado sobreexplotan los recursos naturales conduciendo a un deterioro ambiental y por otro no asumen los costos internos de las actividades productivas por lo que definitivamente es necesario internalizar estas externalidades (Meixueiro, 2007)

En este sentido la OCDE estableció el principio quien contamina paga con la finalidad de “asignar costos de prevención de contaminación y medidas para el uso racional de los recursos medioambientales escasos” (Meixueiro, 2007; 4).

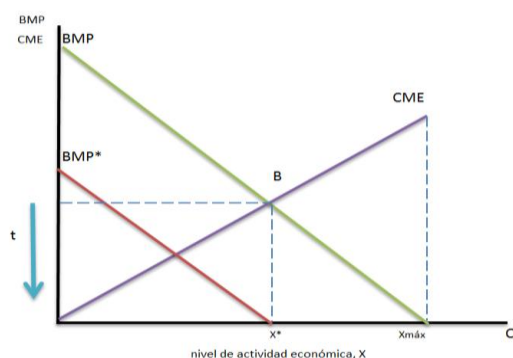
Dentro del principio se sugiere que las autoridades deben generar políticas en donde quienes contaminan sean los que asumen los gastos tanto de prevención como de control de la contaminación sin ningún tipo de subsidios que puedan distorsionar el comercio internacional asegurando que se preserve la calidad ambiental (Meixueiro, 2007).

Así se determinan dos aspectos importantes del PCP que son:

- El PCP es un principio de internalización de los costos y es un principio internacional (Meixueiro, 2007).
- Nace bajo los estipulados de la economía de bienestar en donde se determina que el costo de los bienes y servicios del mercado deben reflejar el costo social total (costo de producción y costo ambiental) (Meixueiro, 2007).

El propósito del PCP es lograr la internalización de los costos en las actividades productivas que detengan el nivel de contaminación. Es decir “introducir al sistema económico signos de pesos que reflejen el costo del medioambiente: si una actividad económica ocasiona un costo ambiental, éste debe cargarse al que contamine” (Meixueiro, 2007; 4).

Gráfico 2 Reparación de la externalidad negativa mediante el impuesto pigouviano



Fuente: Romero, Economía de los Recursos Ambientales, 1997

Elaboración: Andrea Muenala

Es pertinente señalar que el PCP no es el único principio de internalización de costos, Pigou trabajo bajo este principio y además desarrollo la teoría del impuesto pigouviano en su texto denominado Economics of Welfare en 1920.

Con la introducción del impuesto de Pigou al modelo de contaminación óptima se puede observar que la ecuación que establece la condición de equilibrio u óptimo se modifica como se observa en el gráfico 2.

Siendo el impuesto t constante ya que es independiente al nivel de producción, si este se grava sobre cada unidad del nivel de actividad que incrementase la contaminación y se igualara este impuesto a t , se puede ver que tal impuesto haría que la curva BMP se desplazara hacia la izquierda (nuevo BMP).

De forma muy sencilla, t se tiene que pagar en cada nivel de actividad, de tal modo que el beneficio marginal neto se reduce en t . El contaminador entonces aspirará ahora a maximizar los beneficios privados netos, sujetos al impuesto, y esto tiene lugar en X^* . Por tanto, el impuesto t es un impuesto óptimo, ya que logra el óptimo social en X^* , es decir que el óptimo ahora está determinado por $t = CME$.

El “impuesto piguviano óptimo es aquel igual al costo marginal externo (el daño causado por una unidad marginal de contaminación) en el nivel óptimo de contaminación” (Pearce & Turner, 1995 citado en Reyes, Galván & Aguiar, 2005).

Para poder obtener este valor se podría crear una función de daño que debería relacionársela con el nivel de actividad económica del contaminador. Existen algunos pasos que se pueden seguir para determinar el valor económico del impuesto. Para Pearce y Turner (1995) estos son: actividad económica del contaminador; emisiones contaminantes; concentración de la contaminación en el medio ambiente; exposición a la contaminación; función del daño físico y valor monetario del daño.

Además de conocer la función del coste marginal externo se necesita datos sobre la curva de beneficios marginales privados, sin embargo al tratarse de información confidencial de empresas puede ser un poco difícil tener acceso a estos datos. Debido a este problema de asimetrías de la información podrían considerarse otros métodos de solución ante estas externalidades provocadas por la contaminación

Cuando existen externalidades ambientales el libre mercado no asegura la asignación de recursos en el sentido de Pareto, no se da el máximo bienestar social posible, es decir que “se pueden generar asignaciones de efectos externos subóptimas o que no maximizan el bienestar colectivo” (Labandeira, León & Vásquez, 2007: 72).

Todas estas fallas de mercado impiden que los mercados sean eficientes y se autorregulen, por lo tanto la acción del Estado para corregir estas fallas es imprescindible.

El impuesto piguviano (IP) es entonces un gravamen unitario que se aplica sobre el volumen de emisiones contaminantes para igualar el costo marginal privado (lo que le cuesta al productor producir) al costo marginal social que es el costo privado más el costo social de producir determinado bien, de este modo, las cargas puras ambientales o impuestos piguvianos equivalen al daño social marginal (Stern, 2007).

Los impuestos piguvianos tienen como principal objetivo situar a las empresas en niveles óptimos de contaminación en donde no se genera una pérdida de eficiencia de los mercados ya que se internalizan los costos de la externalidad tanto para productores como consumidores. Es por esta razón que muchos países han adoptado como política ambiental el uso de este tipo de impuestos complementando con otro tipo de instrumentos de política ambiental. Por ejemplo, la creación de ecotasas por la contaminación más bonos o permiso transables.

La presente fundamentación teórica, representa la base sobre la cual se sustenta la presente investigación. Se puede concluir que dentro de la ciencia económica, los procesos productivos generan externalidades para el ser humano, empresas y en muchos casos el medio ambiente, para la corrección de estas externalidades se emplean varios métodos de intervención o de libre mercado. En este caso la implementación del impuesto ambiental a la contaminación vehicular trata de cumplir el principio de quien contamina paga sin que necesariamente se esté cobrando un valor económico por el deterioro de la calidad del aire a los actores correctos o el pago no internaliza el verdadero costo del perjuicio.

Es así que la teoría económica permitirá realizar un análisis post implementación del impuesto y definir si internaliza la externalidad y promueve al mejoramiento de la calidad del aire.

Una vez definidos los fundamentos teóricos que enmarcan la presente investigación en el siguiente capítulo se detalla la evolución de la política pública nacional ambiental, con la finalidad de conocer los lineamientos que han regido el tema ambiental en Ecuador.

Política ambiental y tributaria en Ecuador

El presente capítulo describe la evolución de la política pública que ha regido el tema ambiental en Ecuador.

Dentro de este análisis es importante conocer qué es la Política Ambiental Nacional (PAN), el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), las Normas de emisiones (EPA) y el Plan Nacional de la Calidad del Aire.

En cuanto a la política tributaria nacional se realiza una breve descripción del contexto tributario del Ecuador, se presentan así las nuevas reformas tributarias y datos de recaudación de los principales impuestos ambientales.

Dentro de este capítulo se caracteriza el impuesto ambiental a la contaminación vehicular, se presenta el surgimiento del impuesto, el objetivo que pretende cumplir, la normativa para su aplicación, su forma de cálculo, las exenciones del impuesto y los ingresos generados por concepto de este impuesto.

La política ambiental ecuatoriana, evolución y estado actual

El tema ambiental en el Ecuador empieza a delinearse a partir de la década de los setenta cuando se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente celebrada en Estocolmo en 1972, esta fue la primera gran conferencia realizada por la ONU en donde se abordaron temas ambientales internacionales para el desarrollo de la política internacional del medio ambiente (Bermeo, s.f.).

Además de la conferencia de Estocolmo, en 1987, se presentó el Informe Brundtland denominado así por su autora la ex primera ministra de Noruega Gro Harlem Brundtland en el cuál analiza, critica y replantea las políticas de desarrollo económico actuales afirmando que este avance social y económico representa un costo ambiental muy alto. En este ámbito el Ecuador participó en la discusión y formulación de estos importantes acuerdos y convenios internacionales y se comprometió a cumplirlos (Bermeo, s.f.).

A nivel nacional la intervención de organizaciones no gubernamentales ambientales radicadas en Ecuador lograron generar conciencia ambiental y sensibilizar al país sobre los problemas ambientales y fue así que en febrero de 1986 se efectuó el Primer Congreso Ecuatoriano del Medio Ambiente con el cual se logró generar mayor conciencia ambiental y se crea el Comité Ecuatoriano para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente como representante de las ONG ambientalistas (Bermeo, s.f.).

Según Bermeo (s.f.) durante los años 1970 a 1992 en el Ecuador se expiden importantes leyes ambientales sobre todo para el sector energético, entre las principales tenemos:

- Ley de Aguas
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y sus Reglamentos
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y de Vida Silvestre
- Ley de Hidrocarburos y su Reglamento Ambiental
- Ley de Minería, que incluye aspectos relativos a la preservación del ambiente
- Ley de Gestión Ambiental
- Código de la Salud

Asimismo, en el sector público se crean Unidades Ambientales con la finalidad de promover e impulsar proyectos para mejorar la gestión ambiental sectorial. A nivel local los municipios de las principales ciudades toman la iniciativa en la gestión ambiental y afrontan temas relacionados con el control de la contaminación, la preservación ecológica de las ciudades, la concientización y educación de la población (Bermeo, s.f.).

En septiembre de 1993 se crea la Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República (CAAM) como organismo adscrito a la Presidencia de la República encargada de coordinar acciones, emitir acuerdos ministeriales, impulsar propuestas de ordenamiento ambiental para la preservación del medio ambiente (Bermeo, s.f.).

Esta comisión estableció las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador mediante Decreto Ejecutivo No. 1802, R.O. NRO. 456 del 7 de junio de 1994, para orientar la gestión ambiental hacia el desarrollo sustentable, así, en el Artículo 1 del Texto Unificado Legislación Secundaria del Medio Ambiente (2003), se establecen las siguientes políticas básicas ambientales:

La sociedad ecuatoriana deberá observar permanentemente el concepto de minimizar los riesgos e impactos negativos ambientales mientras se mantienen las oportunidades sociales y económicas de desarrollo sustentable (Decreto Ejecutivo # 3516. Texto Unificado de Legislación Ambiental, Quito, Ecuador, 31 de marzo de 2003).

Todo habitante del Ecuador y sus instituciones y organizaciones públicas y privadas deberán realizar cada acción, en cada instante, de manera que propenda en forma simultánea a ser socialmente justa, económicamente rentable y ambientalmente sustentable (Decreto Ejecutivo # 3516. Texto Unificado de Legislación Ambiental, Quito, Ecuador, 31 de marzo de 2003).

Las consideraciones ambientales deben estar presentes, explícitamente, en todas las actividades humanas y en cada campo de actuación de las entidades públicas y privadas, particularmente como parte obligatoria e indisoluble de la toma de decisiones (Decreto Ejecutivo # 3516. Texto Unificado de Legislación Ambiental, Quito, Ecuador, 31 de marzo de 2003).

El Estado Ecuatoriano propenderá al establecimiento de incentivos de varios órdenes para facilitar el cumplimiento de regulaciones o para la aplicación de iniciativas propias de los habitantes del Ecuador o de sus organizaciones, tendientes a lograr la adecuada gestión ambiental en el país, privilegiando actividades productivas y otras enmarcadas en tecnologías y procedimientos ambientalmente sustentables (Decreto Ejecutivo # 3516. Texto Unificado de Legislación Ambiental, Quito, Ecuador, 31 de marzo de 2003).

Para dar un mayor impulso e institucionalidad a la gestión ambiental en octubre de 1996 se crea el Ministerio del Ambiente como la autoridad ambiental nacional teniendo como funciones básicas:

- Diseñar las políticas ambientales y coordinar las estrategias, los proyectos y programas para el cuidado de los ecosistemas y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Ecuador: Ministerio del Ambiente, s.f.).
- Proponer y definir las normas para conseguir la calidad ambiental adecuada, con un desarrollo basado en la conservación y el uso apropiado de la biodiversidad y de los recursos con los que cuenta nuestro país (Ecuador: Ministerio del Ambiente, s.f.).
- Impulsar la participación de todos los actores sociales en la gestión ambiental a través del trabajo coordinado, para de esta manera, contribuir a consolidar la capacidad tanto del Estado como de los gobiernos seccionales para el manejo democrático y desconcentrado del tema ambiental y comprometer la participación de diversos actores: las universidades, los centros de investigación, y las ONG (Ecuador: Ministerio del Ambiente, s.f.).

En 1998 con la promulgación de la Constitución de la República del Ecuador en la cual se reconoce a las personas, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación, se promulga la Ley de Gestión Ambiental el 30 de julio de 1999 con la finalidad de preservar el medio ambiente y garantizar el desarrollo sustentable (Bermeo, s.f.).

Ley de Gestión Ambiental

Esta ley publicada en julio de 1999, constituye el cuerpo legal que rige la política ambiental ecuatoriana siendo sus principales objetivos la prevención, control y sanción a las actividades contaminantes al medio ambiente y los recursos naturales.

La presente ley "establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en

la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia" (Ley de Gestión Ambiental, Quito, Ecuador, 2004: 1)

Dentro de los artículos 2 y 3 se determina que los principios que rigen esta ley son aquellos establecidos por la Declaración de Río de Janeiro de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo y son la solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respeto a las culturas y prácticas tradicionales (Ley de Gestión Ambiental, Quito, Ecuador, 2004)

Esta ley también establece que el Ministerio del Ambiente es la entidad rectora, coordinadora y reguladora del sistema nacional descentralizado de Gestión Ambiental, que se propuso como mecanismo de coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales (Ley de Gestión Ambiental, Quito, Ecuador, 2004)

Esto sugiere que el Ministerio del Ambiente es el responsable de coordinar con los diferentes organismos competentes los sistemas de control para la verificación del cumplimiento de todas las normas de calidad ambiental para recursos como el agua, el suelo, aire, temas respecto a los desechos, ruido, contaminación, entre otros.

Otros temas que aborda esta ley hacen referencia a las consideraciones ambientales que deben tomarse en cuenta previamente a la ejecución de obras públicas, privadas o mixtas para evitar de esta manera causar impactos ambientales (Ley de Gestión Ambiental, Quito, Ecuador, 2004)

Una de las leyes que han sido reformadas a raíz de la expedición de la Ley de Gestión Ambiental fue la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental presentada a continuación.

Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Esta normativa publicada en el registro oficial de 31 de mayo de 1976 ha sido sustancialmente reformada por la expedición de la Ley de Gestión Ambiental siendo su principal objetivo controlar y prevenir la contaminación del medioambiente haciendo énfasis en los recursos agua, aire y suelo (Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Quito, Ecuador, 1976).

En el Art. 1 de esta ley se prohíbe "expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los Ministerios de Salud y del Ambiente, [...] puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia" (Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Quito, Ecuador, 1976).

Antes de que los gobiernos sectoriales asuman las competencias respecto al control, prevención y gestión ambiental, fue el Ministerio de Salud el organismo encargado de la política ambiental debido a que principalmente los problemas de contaminación se los trataba desde una óptica de salud pública, es decir que solamente eran un problema en la medida en que afectaban a la salud de la población sin considerar el daño al medio ambiente como tal.

Con la promulgación del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD), en enero de 2015, se busca la “autonomía política, administrativa y financiera de los gobiernos autónomos descentralizados, en el marco de la unidad del Estado ecuatoriano, con el objetivo de promover el desarrollo equitativo, solidario y sustentable del territorio, la integración y participación ciudadana, así como el desarrollo social y económico de la población” (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, Quito, Ecuador, 2015: 8).

Se especifica dentro del Artículo 4 que los gobiernos autónomos descentralizados, son los encargados de “La recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de un ambiente sostenible y sustentable” (Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, Quito, Ecuador, 2015).

Son supletorias a ésta Ley, el Código de la Salud, la Ley de Aguas, el Código de Policía Marítima y otras leyes que rijan en materia de aire, agua, suelo, flora y fauna (Ley de Gestión Ambiental, Quito, Ecuador, 2004).

Una de las leyes que aportan de manera significativa al cuidado y preservación del medio ambiente es la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre.

Ley de Tránsito y Transporte Terrestre

Dentro de esta norma se incluye la prevención y control de la contaminación del transporte terrestre.

Su principal aporte es la determinación de los centros de revisión y control vehicular como responsables de asegurarse que los automotores cuenten con las medidas técnicas y de emisión de gases necesarias para garantizar la vida de los ocupantes y respetar también las normas ambientales (Calderón, 2010).

Dispone además como otra medida ambiental que ningún tipo de vehículo puede circular si no cuenta con un tubo de escape de gases adecuado que cumpla con las normas de emisión establecidas en el reglamento de la ley.

Para que todas las leyes ambientales sean más fáciles de comprender y más accesibles al conocimiento de la población en 2003 se publica el Texto Unificado de Legislación Secundaria

Ambiental en el cual se unifica la Ley de Gestión Ambiental y la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (Calderón, 2010)

Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental

El Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental es un texto reglamentario que abarca la Ley de Gestión Ambiental y la Ley de Prevención y Control de la Contaminación, se transforma así en una herramienta legal de desarrollo detallado en donde se establecen directrices y normas ambientales en todos los aspectos como los impactos ambientales, al régimen forestal y afines, entre otros.

El Texto Unificado se conforma de nueve libros y sus respectivos anexos. El anexo 4 del Texto Unificado de Legislación Ambiental detalla la norma de calidad del aire que se presenta a continuación.

Norma de Calidad del aire.

La norma de calidad del aire nace bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental siendo su principal objetivo "preservar la salud de las personas, la calidad del aire, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general" (Libro VI, Norma de Calidad del Aire, Ministerio de Ambiente, Quito, Ecuador, 2003: 1).

Esta norma establece límites máximos permisibles de concentración de contaminantes emitidos al aire a nivel del suelo durante un tiempo promedio de muestreo definido, además esta normativa provee los métodos y procedimientos que deben ser aplicados para obtener los resultados de las concentraciones de contaminantes en el aire (Libro VI, Norma de Calidad del Aire, Ministerio de Ambiente, Quito, Ecuador, 2003).

Asimismo, dentro de esta normativa se establece que los contaminantes comunes del aire son:

- **Partículas Sedimentables.**-consisten en la acumulación de diminutas piezas de sólidos o de gotitas de líquidos en la atmósfera ambiental, generada a partir de alguna actividad antropogénica (causada por «el hombre») o natural, por lo general no representan riesgos significativos a la salud humana (Libro VI, Norma de Calidad del Aire, Ministerio de Ambiente, Quito, Ecuador, 2003).
- **Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 (diez) micrones (PM10) y Material Particulado de diámetro aerodinámico menor a 2,5 (dos enteros cinco décimos) micrones.** Se abrevia PM2,5 y es un conjunto de partículas sólidas y/o líquidas (a excepción del agua pura) presentes en suspensión en la atmósfera, algunos provienen de origen natural como el polen, polvo y hongos y otros son generados por

la actividad humana como cenizas, y metales pesados (hierro, aluminio, plomo, entre otros) (Libro VI, Norma de Calidad del Aire, Ministerio de Ambiente, Quito, Ecuador, 2003).

- Óxidos de Nitrógeno (NO y NO₂).- es el compuesto de nitrógeno que se emite directamente a la atmósfera con mayor frecuencia, son contaminantes primarios de mucha incidencia en la contaminación atmosférica. Las principales fuentes de NO son los automóviles, las centrales eléctricas y otras fuentes industriales, comerciales y domésticas que queman combustibles. En la atmósfera, los óxidos de nitrógeno pueden contribuir a la formación de ozono fotoquímico (smog o niebla contaminante) y tener consecuencias para la salud. También contribuye al calentamiento global y puede provocar lluvia ácida (Green Facts, 2015).
- Dióxido de Azufre SO₂.- es un gas incoloro y no inflamable de olor fuerte e irritante, es un contaminante primario y uno de los responsables de la lluvia ácida. Es preocupante a escala global, debido a su potencial influencia en el clima. A escala global SO₂ es peligroso para los humanos en su forma gaseosa y también porque se oxida formando sulfato aerosol (The International Volcanic Health Hazard Network, 2015). Se crea al quemar combustibles que contienen alta concentración de azufre como el carbón mineral, petróleo y diésel (Libro VI, Norma de Calidad del Aire, Ministerio de Ambiente, Quito, Ecuador, 2003).
- Monóxido de Carbono.- es un gas inodoro, incoloro y altamente tóxico que puede causar incluso la muerte cuando se respira en niveles elevados, proviene principalmente de la combustión incompleta de la gasolina y el diésel en los motores de los vehículos además se genera por la quema de materiales combustibles como gas, gasolina, querosén, carbón, petróleo o madera. Es el contaminante más abundante en peso y con provoca fuertes impactos en la salud humana (Libro VI, Norma de Calidad del Aire, Ministerio de Ambiente, Quito, Ecuador, 2003).
- Oxidantes Fotoquímicos, expresados como Ozono.- producto de reacciones químicas que ocurren por influencia de energía radiante, ya sea del sol o de otra fuente. En el caso de las atmósferas contaminadas, mediante este tipo de procesos se producen numerosos contaminantes secundarios (Libro VI, Norma de Calidad del Aire, Ministerio de Ambiente, Quito, Ecuador, 2003).

En la tabla 3, se muestran las concentraciones máximas permitidas por la Norma de Calidad del Aire por tipo de contaminante.

Tabla 3 Concentraciones máximas permisibles por contaminante

CONTAMINANTE	TIEMPO	CONCENTRACIÓN MÁXIMA PERMITIDA
Partículas sedimentables	30 días	(1 mg/cm ² x 30 d).
Material particulado menor a 10 micrones (PM10)	Un año	(50 µg ⁴ /m ³).
	24 horas	(150 µg/m ³)
Material particulado menor a 2,5 micrones (PM2,5)	Un año	(15 µg/m ³)
	24 horas	(65 µg/m ³)
Dióxido de azufre (SO ₂)	Un año	(80 µg/m ³)
	24 horas	(350 µg/m ³),
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	(10 000 µg/m ³)
	1 hora	(40 000 µg/m ³)
Oxidantes fotoquímicos, expresados como ozono	1 hora	(160 µg/m ³)
	8 horas	(120 µg/m ³)
Óxidos de nitrógeno, expresados como NO ₂	Un año	(100 µg/m ³)
	24 horas	(150 µg/m ³)

Fuente y elaboración: Ministerio de Ambiente, Norma de Calidad de Aire, 2003.

La norma establece que la autoridad ambiental se encargará de controlar y verificar mediante el constante monitoreo, que las concentraciones a nivel de suelo en el aire no excedan los límites estipulados anteriormente y en el caso en que se superaran estos límites permitidos, la autoridad ambiental está en total facultad de ejercer acciones correctivas y sancionatorias (Norma de Calidad de Aire, Quito, Ecuador, 2003).

Los equipos que cada organismo rector utilice para el monitoreo ambiental deberán ser avalados por el Ministerio del Ambiente quien verificará que estos equipos cumplan con las normas estipuladas en la Norma de Calidad del Aire.

La autoridad ambiental deberá también establecer un plan de alerta y emergencia para combatir situaciones críticas de contaminación del aire. Según lo estipulado en la norma de calidad del aire cuando uno o más de los contaminantes comunes indicados en la tabla 4, excedan la concentración establecida o cuando las condiciones atmosféricas sean desfavorables en las próximas 24 horas debe ser aplicado el Plan de Alerta (Norma de Calidad de Aire, Quito, Ecuador, 2003).

Tabla 4 Concentración de contaminantes comunes que definen los niveles de alerta, de alarma y de emergencia en la calidad del aire

CONTAMINANTE	PERÍODO DE TIEMPO	ALERTA	ALARMA	EMERGENCIA
Monóxido de Carbono	Concentración promedio en 8 horas (µg/m ³)	15 000	30 000	40 000
Oxidantes Fotoquímicos, expresados como ozono.	Concentración promedio en 1 hora (µg/m ³)	300	600	800

⁴µg; hace referencia al microgramo que es una unidad de masa del Sistema Internacional que equivale a la milmillonésima parte de un kilogramo (10⁻⁹ kg) o a la millonésima parte de un gramo (10⁻⁶ g).

Óxidos de Nitrógeno (NO ₂)	Concentración promedio en 1 hora (µg/m ³)	1 200	2 300	3 000
Dióxido de Azufre	Concentración promedio en 24 horas (µg/m ³)	800	1 600	2 100
Material Particulado PM ₁₀	Concentración en 24 horas (µg/m ³)	250	400	500

Fuente y Elaboración: Ministerio de Ambiente, Norma de Calidad de Aire, 2003.

Finalmente, para que se dé cumplimiento a esta norma la autoridad Ambiental podrá realizar inspecciones y fiscalizaciones con el fin de corroborar el correcto cumplimiento de la normativa.

Cuando existan casos en los que se sobrepasen los niveles máximos permitidos, la entidad ambiental de control podrá proceder de acuerdo al nivel de contaminación en tres niveles:

Nivel de Alerta

- Informar a la comunidad de la situación de alerta.
- Restringir e incluso prohibir la circulación de vehículos y las operaciones de fuentes fijas de combustión en la zona contaminada.
- Se puede limitar las actividades de mantenimiento de fuentes fijas de combustión o solicitar a ciertas fuentes fijas no reiniciar su proceso de combustión hasta nueva orden.

Nivel de Alarma

- Informar a la comunidad de la situación de alarma.
- Restringir e incluso prohibir la circulación de vehículos y las operaciones de fuentes fijas de combustión, esto podrá incluir limitar el tiempo de operación de fuentes fijas que no cumplan las normas de emisión.
- Suspensión de quema a cielo abierto.

Nivel de Emergencia

- Informar a la comunidad de la situación de emergencia.
- Prohibir la circulación de vehículos y las operaciones de fuentes fijas de combustión donde se sobrepase la norma de emisión.
- Se considerará extender esta prohibición a todo el conjunto de fuentes fijas de combustión así como de vehículos automotores en la región.

Normativa INEN

El Instituto Ecuatoriano de Normalización cuenta con las siguientes normas técnicas en lo referido al tema de la calidad del aire.

- “Gestión ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Determinación de la Opacidad de Emisiones de Escape de Motores de Diesel mediante la prueba estática, método de aceleración libre” (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 202:99, 2012).
- “Gestión ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Determinación de la Concentración de Emisiones de Escape en Condiciones de marcha mínima o Ralenti. Prueba estática” (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 203:99, 2012).
- “Gestión ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Gasolina” (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 204:98, 2012).
- “Gestión ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Diesel” (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 207:98, 2012).
- “Procedimientos para realizar la Revisión Técnica Vehicular” (Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2349, 2003).

Todas estas normas establecidas por el INEN tienen como principal objetivo preservar la calidad del aire mediante el establecimiento de límites de emisión y de características que deben cumplir los automotores para su óptimo funcionamiento.

Guías de Calidad del Aire

Finalmente, las guías de calidad de aire realizadas por la Organización Mundial de la Salud formuladas en 1987 y actualizadas en 1997 y 2005 tienen como objetivo “ofrecer orientación sobre la manera de reducir los efectos de la contaminación del aire en la salud” (OMS, 2005:7).

Adicionalmente, según la OMS “la presencia de contaminantes puede variar de manera sustancial entre las ciudades de todo el mundo, tomando en cuenta la geografía, la meteorología y las fuentes específicas de contaminación” (OMS, 2005:12).

Por lo tanto “la fijación de las normas de calidad del aire debe tener como finalidad alcanzar las concentraciones *más bajas posibles*, tomando en cuenta las limitaciones y las especificaciones particulares de cada ciudad” (Cisneros, 2013: 75).

Nueva Constitución de la República del Ecuador 2008

En el año 2008 mediante consulta popular se aprueba el Proyecto de la Nueva Constitución de la República del Ecuador.

Mediante esta nueva Constitución se ratifica al Ecuador como un 'Estado constitucional de derechos' y mediante los artículos 14 y 15 se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, garantizando la sostenibilidad y el Buen Vivir (Sumak Kawsay), asimismo, se declara que es obligación del Estado promover el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Dentro de la Constitución en el Capítulo Segundo de la Biodiversidad y Recursos Naturales, Sección Primera, sobre la naturaleza y ambiente, artículo 395 se reconocen los siguientes principios ambientales:

El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras (Constitución de la República del Ecuador, Capítulo II, Sección I, Art. 395, Ecuador, 2008)

Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales y jurídicas en el territorio nacional (Constitución de la República del Ecuador, Capítulo II, Sección I, Art. 395, Ecuador, 2008)

El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución, y control de toda actividad que genere impactos ambientales (Constitución de la República del Ecuador, Capítulo II, Sección I, Art. 395, Ecuador, 2008)

En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza (Constitución de la República del Ecuador, Capítulo II, Sección I, Art. 395, Ecuador, 2008)

Bajo estas nuevas directrices se plantean nuevos proyectos que buscan mejorar el control sobre el medio ambiente, por esta razón el MAE crea la Política Ambiental Nacional.

Política Ambiental Nacional (PAN)

La Política Ambiental Nacional (PAN) es el nuevo marco legal que rige la temática ambiental en Ecuador, su principal objetivo es:

Contar con una herramienta que permita definir los elementos que deberán aplicarse durante la implementación de las políticas ambientales, para asegurar una adecuada gestión socio-ambiental en el Ecuador. Constituye, además, el punto de partida para la creación, implementación y evaluación de la política ambiental por medio de indicadores ambientales (estado del ambiente), de gestión (estado de la labor del MAE) o de impacto (comparación con la gestión de gobiernos anteriores) (Ecuador, Ministerio del Ambiente, Política Ambiental Nacional, 2010: 23).

La PAN a su vez pretende definir al MAE como la Autoridad Nacional rectora de la temática ambiental y por ende cada una de las entidades públicas e inclusive las privadas deben guiar y ajustar sus acciones a esta política nacional.

La visión bajo la cual se delineó esta política fue “hacer del Ecuador un país que conserva y usa adecuadamente su biodiversidad para así mantener y mejorar su calidad de vida, promoviendo el desarrollo sostenible y la justicia social, reconociendo al agua, al suelo y al aire como recursos naturales estratégicos” (Ecuador, Ministerio del Ambiente, Política Ambiental Nacional, 2010: 23). De este modo se plantearon las siguientes políticas:

- Realizar un Acuerdo Nacional para la sostenibilidad económica y ambiental.
- Garantizar el uso eficiente de recursos estratégicos para el desarrollo sustentable: agua, aire, suelo, biodiversidad y forestal.
- Gestionar la adaptación y mitigación del cambio climático.
- Prevenir, controlar y disminuir la contaminación ambiental para mejorar la calidad de vida.
- Evidenciar e involucrar la dimensión social de los temas ambientales.
- Fortalecer la Institucionalidad Ambiental.

Dentro del Plan Nacional del Buen Vivir, los objetivos 1 y 3 se ajustan a la PAN y son los siguientes:

Objetivo 1. Auspiciar la igualdad, la cohesión y la integración social y territorial en la diversidad (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Plan Nacional para el Buen Vivir, 2007; 7)

Objetivo 3. Aumentar la esperanza y la calidad de vida de la población (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, Plan Nacional para el Buen Vivir, 2007; 7)

Con la finalidad de cumplir con estos objetivos es indispensable ejecutar acciones concretas, por esta razón el Ministerio del Ambiente ha creado un Plan Nacional exclusivo para la gestión y control del recurso aire.

Plan Nacional de la Calidad del Aire (PNCA)

El Plan Nacional de la Calidad del aire (PNCA) nace bajo la cooperación financiera de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, COSUDE y el MAE con el principal objetivo de “alcanzar una gestión ambiental adecuada de la calidad del recurso aire para proteger la salud humana, los recursos naturales y el patrimonio cultural, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad de vida de la población ecuatoriana” (Plan Nacional de la Calidad del Aire, 2010: 1)

Los objetivos específicos determinados por el PNCA son:

Desarrollar una línea base de la gestión del recurso aire en el Ecuador que permita estructurar los lineamientos del Plan Nacional de la Calidad del Aire (Ministerio del Ambiente, Plan Nacional de la Calidad del Aire, 2010; 3)

Implementar el Plan Nacional de Calidad del Aire sobre la base de las políticas y que traduzca las estrategias en acciones definidas para los diferentes aspectos de la gestión del recurso aire (Ministerio del Ambiente, Plan Nacional de la Calidad del Aire, 2010; 3)

Definir las acciones, metas, objetivos e indicadores sobre la base de la situación de análisis y evaluación de necesidades, tomando en cuenta la situación local o nacional (Ministerio del Ambiente, Plan Nacional de la Calidad del Aire, 2010; 3)

Mantener las concentraciones promedio anuales de contaminantes del aire bajo los estándares permisibles al año 2013 (Ministerio del Ambiente, Plan Nacional de la Calidad del Aire, 2010; 3)

En la tabla 5, se presentan los programas y los proyectos establecidos por el PNCA en donde se establecen las acciones que deben realizarse para su correcto funcionamiento del PNCA.

Tabla 5 Programas y Proyectos del Plan Nacional de la Calidad del Aire

PROGRAMAS	PROYECTOS
Control y vigilancia de la calidad del aire	<ul style="list-style-type: none">• Desarrollo del inventario nacional de emisiones• Sistema nacional de Monitoreo y Vigilancia de la Calidad de Aire• Elaboración de un Sistema de Información de la Calidad del Aire (SICA)• Implantación del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica de las enfermedades respiratorias generadas por contaminación del aire• Modelos Predictivos de Calidad del Aire

Mejoramiento de la calidad del aire y prevención de su deterioro	<ul style="list-style-type: none"> • Competencias Sobre la Gestión del Recurso Aire • Formación, Capacitación e Investigación en Gestión de la Calidad del Aire Integrados a las Políticas Nacionales de Ciencia y Tecnología • Programa Nacional De Reducción De Emisiones. • Producción de Combustibles de mejor calidad para Fuentes Móviles y Fijas. • Sistema Nacional de Revisión Técnica Vehicular. • Sistema de Participación Ciudadana en tema Calidad del Aire
Medidas a ser aplicadas durante los estados de alerta	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de Planes de Contingencia ante episodios críticos De Contaminación del Aire

Fuente y Elaboración: Ministerio de Ambiente, Norma de Calidad de Aire, 2003.

Para poder ejecutar los programas establecidos dentro del Plan Nacional de Calidad de Aire se estimó un presupuesto de USD 15'011.025.000, los cuales serían financiados por el Estado a través del gobierno central y los gobiernos subnacionales, para el cumplimiento de los programas, así como también recursos provenientes de la cooperación internacional o de los organismos multilaterales de crédito para lograr el cumplimiento de cada uno de los programas hasta 2013.

Dentro de las metas establecidas por el PNCA, algunos de los logros que se han obtenido son:

- Para el año 2013 veinte ciudades del país han desarrollado y actualizado su inventario de emisiones (Ministerio del Ambiente, Plan Nacional de la Calidad del Aire, 2010)
- Para el año 2013 se han establecido 16 estaciones de monitoreo de partículas PM10 en 16 ciudades del país (Ministerio del Ambiente, Plan Nacional de la Calidad del Aire, 2010)
- Para el año 2013, se han firmado 20 acuerdos entre los gobierno subnacionales y el MAE, sobre mecanismos de aplicación y control de las normas y contenidos del Plan Nacional de la Calidad del Aire y un número creciente de entidades del sector privado vinculadas al tema de la calidad del aire, ajustan sus agendas a las determinaciones del Plan Nacional de Calidad del aire (Ministerio del Ambiente, Plan Nacional de la Calidad del Aire, 2010).
- El Comité Nacional de Calidad del Aire es un ente de asesoría en políticas y estrategias nacionales para la gestión de la calidad del aire y de evaluación de las actividades del Plan Nacional de la Calidad del Aire, que facilita el desempeño del MAE la rectoría de la

gestión de la calidad del aire en el Ecuador (Ministerio del Ambiente, Plan Nacional de la Calidad del Aire, 2010).

- Norma de Calidad del Aire revisada y actualizada y revisión del Anexo 3 Normas de Emisión de fuentes fijas del TULAS (Ministerio del Ambiente, Plan Nacional de la Calidad del Aire, 2010).

A modo de resumen en la tabla 6, se enlistan los varios acuerdos, normas, reglamentos, entre otros que han sido aplicados en el Ecuador para procurar el correcto manejo del recurso aire.

Tabla 6 Leyes Ambientales del Ecuador

NORMA CONSTITUCIÓN
Constitución de la República del Ecuador
TRATADOS INTERNACIONALES
Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono
Protocolo de Montreal relativa a las sustancias que agotan la capa de ozono Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático
Protocolo de Kioto
Convenio de Róterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Informado Previo Aplicable a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional
Convenio de Basilea sobre el control de los Movimientos Transfronterizos de los desechos Peligrosos y su Eliminación
Convenio sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación del aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo
LEYES
Ley Orgánica de la Salud
Ley Orgánica de Tránsito, Transporte Terrestre y Seguridad Vial
Ley Orgánica de Régimen Municipal
Ley Orgánica de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito
Ley Orgánica de Defensa del Consumidor
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental
Ley de Gestión Ambiental
Ley de Hidrocarburos
Ley de Minería
Ley de la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica
Ley de Modernización del Estado
Ley de Descentralización del Estado
Ley de Desarrollo Agrario
Ley para la Formulación, Fabricación, Importación, Comercialización y Empleo de Plaguicidas y Productos afines de Uso Agrícola
Ley de Defensa contra Incendios
Ley del Sistema Ecuatoriano de Calidad

Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre
Ley de Aviación Civil
Ley General de Marina Mercante
Ley del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
Ley de Educación
Ley de Comercio Exterior e Inversiones
Ley de Patrimonio Cultural Código del Trabajo Código Penal
REGLAMENTOS Y OTRAS NORMAS SECUNDARIAS
Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria TULAS – Libro VI: Calidad Ambiental
Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental
TULAS – Libro VI: Anexo 3: Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas
TULAS – Libro VI: Anexo 3A: Norma de Emisión al Aire desde Centrales Termoeléctricas
TULAS – Libro VI: Anexo 4: Norma de calidad de aire
TULAS – Libro V: Anexo 5: Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y para vibraciones
TULAS – Libro VI: Anexo 8: Norma de Emisiones al Aire en Recintos Portuarios, Puertos y Terminales Portuarias
TULAS – Libro VI: Anexo 10: Norma de Radiaciones No Ionizantes de Campos Electromagnéticos
Reglamento General para la Aplicación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial
Reglamento Ambiental para Actividades Mineras
Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador
Reglamento Ambiental para las Actividades Eléctricas
Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo
Reglamento para accidentes o enfermedades profesionales o de trabajo
Reglamento de aeropuertos Límites máximos permisibles para fuentes fijas de combustión (Acuerdo Ministerial 091)
REGLAMENTOS TÉCNICOS ECUATORIANOS
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 03 “Emisiones de vehículos automotores y motores de vehículos usados”
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 017 “Control de emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres.”
NORMAS TÉCNICAS
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2202: 2000 “Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Determinación de la Opacidad de Emisiones de Escape de Motores de Diesel Mediante la Prueba Estática. Método de Aceleración Libre”
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2203: 2000 “Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Determinación de la Concentración de Emisiones de Escape en condiciones de Marcha Mínima o Ralentí. Prueba Estática”
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2204: 2002 “Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones Producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Gasolina”

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2207: 2002 "Gestión Ambiental. Aire. Vehículos Automotores. Límites Permitidos de Emisiones Producidas por Fuentes Móviles Terrestres de Diesel"
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2349: 2003 "Revisión Técnica Vehicular. Procedimientos" Contraloría General del Estados:
Normas Técnicas de Control Externo Ambiental
ORDENANZAS
Distrito Metropolitano de Quito – Ordenanza 213
Otros cantones

Fuente: Plan Nacional de la Calidad del Aire, 2010

Elaboración: Andrea Muenala

Contexto tributario en el Ecuador

El espacio temporal en el que se aborda la presente investigación coincide con una nueva etapa en la vida democrática del país ya que en el año 2007 inició el gobierno del economista Rafael Correa. Dentro de todos los cambios que ha realizado el gobierno en todos los sectores económicos uno que es fundamental y que su análisis es importante dentro de la problemática tratada en la investigación es "la reorientación de la política fiscal y tributaria hacia transformaciones estructurales en la distribución y redistribución del ingreso nacional y las fuentes de financiamiento y reorientación de la inversión y el gasto público" (Espinosa, s.f.: 101)

Las transferencias, tributos y subsidios focalizados y delimitados son instrumentos que se emplean para la redistribución del ingreso. El Art. 300 de la Constitución, señala que:

El régimen tributario se regirá por los principios de generalidad, progresividad, eficiencia, simplicidad administrativa, irretroactividad, equidad, transparencia y suficiencia recaudatoria. Se priorizarán los impuestos directos y progresivos. La política tributaria promoverá la redistribución y estimulará el empleo, la producción de bienes y servicios, y conductas ecológicas, sociales y económicas responsables (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art 300).

Stiglitz, sostiene con propiedad que una de las críticas más frecuentes a los sistemas fiscales es la falta de equidad que parte del reconocimiento de que algunos se encuentran mejores que otros para pagar impuestos y que deben pagarlos, es lo que llama principio de equidad vertical "que establece que quienes disfrutan de un bienestar mayor o tienen una mayor capacidad de pago deben contribuir más que otros a sostener al Estado" (Stiglitz, 2000 en Espinosa, s.f.: 101).

Bajo estos principios se ha consolidado el actual sistema tributario del Ecuador, que a partir de la implementación de la nueva Constitución del año 2008 se aprobaron nuevos

lineamientos como la concepción del Buen Vivir, la solvencia en el modelo de gestión pública y la consolidación de un sistema tributario redistributivo (Chiliquinga, M. Carrasco & Ramírez, 2012).

La reforma más crucial y que abarca el tema ambiental es la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado creada el 24 de noviembre de 2011, esta ley realiza varias modificaciones siendo los impuestos ambientales las nuevas políticas tributarias a aplicarse en Ecuador. El principal objetivo de esta ley fue la dotación de recursos al sector salud y sobretodo realizar cambios que permitan fusionar los temas ambientales y fiscales para incentivar cambios en los hábitos de consumo ambientalmente insostenibles, por tanto dentro de esta ley se crean los impuestos ambientales a los desechos plásticos y a la contaminación ambiental producida por los gases emitidos por los vehículos (Servicio de Rentas Internas, 2012).

Frente a las reformas planteadas desde el año 2007 y sumados los esfuerzos institucionales se ha logrado disminuir la evasión tributaria y además fomentar la cultura tributaria en la sociedad, esto ha permitido que los ingresos fiscales aumenten como se puede observar en la siguiente tabla, es necesario aclarar que el aumento de ingresos fiscales también surge por la creación de nuevos impuestos como los ambientales, a los consumos especiales, entre otros.

Tabla 7 Recaudación Fiscal 2005-2014 (Millones de USD)

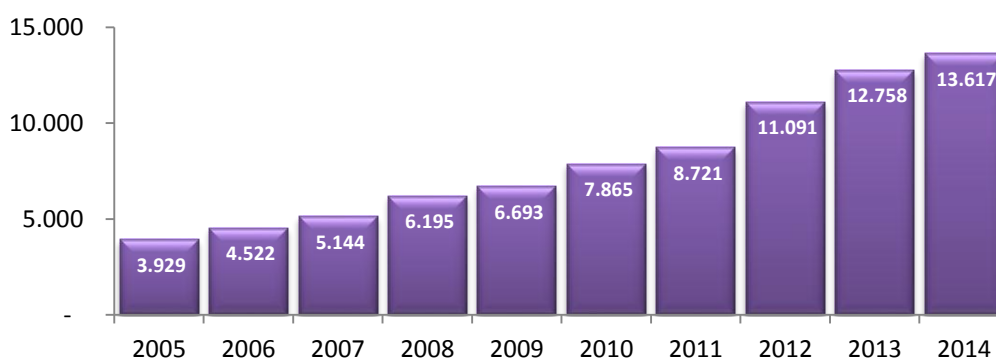
AÑO	TOTAL DE RECAUDACIÓN
2005	3.929
2006	4.522
2007	5.144
2008	6.194
2009	6.693
2010	7.864
2011	8.721
2012	11.090
2013	12.757
2014	13.616

Fuente: Servicio de Rentas Internas

Elaboración: Andrea Muenala

La tabla Nro. 7 muestra que existe un aumento sostenido de la recaudación fiscal en cada año durante el período 2005-2014 finalizando este último año con una recaudación de 13.616 millones de USD.

Gráfico 3 Recaudación Fiscal 2005-2014 (Millones de USD)



Fuente: Servicio de Rentas Internas

Elaboración: Andrea Muenala

En el gráfico 3 se puede observar que la recaudación efectiva del SRI fue de 13.617 millones de dólares. Por otro lado en el gráfico 5 se puede observar claramente la recaudación efectiva de los años 2014 y 2013 (13.617 y 12.758 millones de USD respectivamente sumado la recaudación más las devoluciones) y la meta de recaudación del año 2014 que fue de 14.132 millones, esto representa un cumplimiento del 96% de recaudación y un crecimiento del 7% frente a la recaudación de igual período del ejercicio 2013 (Servicios de Rentas Internas, s.f.).

Ley de Fomento Ambiental y de Optimización de los ingresos del Estado

A partir de la implementación de la Constitución de la República del Ecuador del 2008, entró en vigencia nuevas directrices en todos los ámbitos económico, social, y por primera vez ambiental. La constitución reconoce los derechos de la naturaleza en su artículo 71 señala que:

La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art 71).

Además “el Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art 71), y “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art 14), con estos lineamientos el gobierno central realizó una nueva reforma legal en el ámbito tributario y se expide así la Ley de Fomento Ambiental y de Optimización de los Ingresos del Estado.

Esta ley tiene como principal objetivo "gravar impuestos a las prácticas altamente contaminantes y nocivas para la salud" (Granizo, 2012), bajo esta nueva ley se ejecutaron varias reformas al sistema tributario, se modificaron los impuestos ya existentes y se crearon los impuestos ambientales.

Los impuestos ambientales buscan incentivar a las personas a realizar prácticas amigables con el medio ambiente, como el reciclaje o el mantenimiento de automotores para minimizar las emisiones de CO₂.

La ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Recursos del Estado (2011) fue aprobada por la Asamblea el 24 de noviembre de 2011. A diferencia de otras reformas esta hace énfasis en la protección del medio ambiente mediante el uso de impuestos que pretenden regular el comportamiento de los individuos hacia comportamientos ambientalmente amigables.

Esta nueva legislación ambiental se rige bajo dos pilares fundamentales.

1. Proveer incentivos a la población que permitan crear conciencia ambiental, cambio en los hábitos de consumo, mejores prácticas ambientales para disminuir el impacto que las actividades económicas generan al medio ambiente. En cuanto al sector industrial se espera que las empresas apliquen procesos productivos más limpios disminuyendo así el impacto hacia el medio ambiente (Granizo, 2012)
2. Castigar aquellas prácticas contaminantes en caso de que los ciudadanos y las empresas sigan incurriendo en actividades que contaminen el ambiente, partiendo del principio de quien contamina paga (Granizo, 2012)

Bajo estos pilares se crearon los impuestos ambientales siendo el Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular el objeto de estudio de esta investigación.

Impuesto ambiental a la contaminación vehicular (IACV)

El IACV fue creado dentro de la Ley de Fomento Ambiental y de Optimización de los ingresos del Estado siendo su principal objetivo reducir la contaminación del ambiente producida por el uso de vehículos motorizados de transporte terrestre.

El impuesto ambiental a la contaminación vehicular se lo define como un tributo al que están sujetos todas las personas naturales o jurídicas propietarias de un vehículo automotor que por su uso causen contaminación al ambiente y deben cancelar al sujeto activo la cuantía en el plazo que la ley así lo determine (Granizo, 2012: 29).

En el valor del tributo se toma en cuenta el cilindraje. Conociendo a su vez que la emanación de carbono de un auto es proporcional al cilindraje. Se calculará el avalúo del vehículo, ya que la Constitución manda que la tributación deba tener un eje de progresividad y equidad, como dice el artículo 300 de la Constitución" (Carrasco, 2012).

Normativa para la aplicación del impuesto a la contaminación vehicular

Hecho Generador

El hecho generador se debe entender como "aquel acto económico o negocio que resulta afecto al tributo y cuya realización u omisión va a generar el nacimiento de la obligación tributaria (Sablich, 2012: 46), siendo la obligación tributaria el vínculo jurídico que nace de un hecho o acto al que la ley establece la obligación de la persona física o jurídica, de realizar el pago de una prestación pecuniaria.

Una vez definidos estos conceptos, el hecho generador de este impuesto "es la contaminación ambiental producida por los vehículos motorizados de transporte terrestre" (Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado, Quito, Ecuador, 2011).

Variables para la aplicación del Impuesto

Las variables que han sido consideradas para determinar el valor del impuesto son, el cilindraje del vehículo y los años de antigüedad.

Base imponible

La base imponible se encuentra sujeta al cilindraje del automotor y los años de antigüedad, de esta manera las tarifas y factor de ajuste se aplican bajo estos dos criterios como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 8 Tarifas según cilindraje

No.	Tramo Cilindraje - Automóviles y motocicletas	USD / cc.
1	Menor a 1.500 cc.	0.00
2	1501 - 2000 cc.	0.08
3	2001 - 2500 cc.	0.09
4	2501 - 3000 cc.	0.11
5	3001 - 3500 cc.	0.12
6	3501 - 4000 cc.	0.24
7	Más de 4000 cc.	0.35

Fuente: Servicio de Rentas Internas

Elaboración: Andrea Muenala

La cilindrada es una forma de representar el tamaño del motor, se considera el cilindraje como variable para el cálculo del impuesto ambiental ya que mientras mayor sea el cilindraje mayor será el tamaño del motor y mayor la cantidad de gasolina que consumirá por tanto mayores serán las emisiones de gases contaminantes. El caso de los vehículos híbridos son una excepción pues en el país los autos más cotizados que pertenecen a esta clase superan los 1.500 de cilindraje por lo tanto deben cancelar el impuesto ambiental sin necesariamente contaminar el aire.

Los vehículos híbridos permiten reducir considerablemente las emisiones de CO₂ y el ruido en las ciudades ya que combinan como mínimo dos fuentes de energía, la energía térmica y la otra eléctrica. Cuando el vehículo funciona en modo eléctrico a baja velocidad en las ciudades no emite emisiones. Esta tecnología a la vez proporciona una gran autonomía al viajero con más de 500 km. (Asociación Española para la promoción de la Movilidad Eléctrica, s.f.).

Estadísticas presentadas por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) (s.f.) muestran que los motores de gasolina emiten 2,3 kg de CO₂ por cada litro de gasolina quemado y los motores a diésel 2,6 kg de CO₂ por cada litro de gasóleo, por otro lado los vehículos híbridos en modo 100% eléctrico no generan emisiones ya que pueden circular con el motor de combustible apagado (sin emisión de CO₂), funcionando sólo con el sistema eléctrico.

Tabla 9 Emisiones por tipo de combustible

TIPO VEHÍCULO	Emisión CO ² /l.
Gasolina	2,3 Kg./CO ²
Diésel	2,6 Kg./CO ²
Híbrido	0 Kg./CO ²

Fuente: Fondo Mundial para la Naturaleza

Elaboración: Andrea Muenala

A modo de ejemplo tomaremos en cuenta un vehículo con motor a gasolina, uno a diésel y otro híbrido. Según la AEADE (2014), con un litro de gasolina o diésel se recorre en promedio 11 Km., haciendo los cálculos podemos determinar el nivel de emisiones de cada tipo de vehículo por 100 Km. de recorrido.

Tabla 10 Cálculo de emisiones CO₂/Km.

Tipo vehículo	Emisión co ² /l.	Km./l	Total recorrido	Total litros usados	Total emisiones co ² /km.
Gasolina	2,30	11 Km.	100 Km.	9,09 l.	20,91 Kg.
Diésel	2,60	11 Km.	100 Km.	9,09 l.	28,60 Kg.
Híbrido	-	11 Km.	100 Km.	-	-

Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador

Elaboración: Andrea Muenala

Según la tabla Nro. 10, se observa que un vehículo a gasolina que recorre 100 km. emite un promedio de 20.91 Kg de CO₂, un vehículo a diésel emite 28.60 kg de CO₂, por otro lado un vehículo híbrido no emite CO₂ al aire.

Bajo este cálculo se puede verificar que un vehículo híbrido a pesar de tener un cilindraje mayor a 1.500 cc., no contamina pero sin embargo debe realizar el pago del impuesto.

Adicional a este aspecto el costo en el mercado de estos vehículos es en promedio de 35.000 dólares a los que deben sumarse los impuestos a los consumos especiales y las salvaguardas.

La Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador presenta las estadísticas del sector de vehículos híbridos en Ecuador.

Tabla 11 Vehículos Híbridos en Ecuador (unidades)

MARCA	2010	2011	2012	2013	2014
TOYOTA	1.840	557	1.352	417	328
HYUNDAI	-	-	-	-	588
KIA	-	-	-	-	109
FORD	1.056	1.034	3	33	-
CHEVROLET	711	328	3	1	-
LEXUS	500	59	2	6	-
BMW	154	82	5	-	31
MERCEDES BENZ	86	78	-	-	2
PORSCHE	54	111	25	1	10
GMC	53	13	3	-	-
OTRAS	55	68	7	63	-
TOTAL	4.509	2.330	1.400	521	1.068

Fuente: Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador

Elaboración: Andrea Muenala

La información proporcionada por la AEADE en su Anuario 2014, presentada en la tabla 11, permite observar que al año 2010 existía un total de 4.509 vehículos híbridos en el país, y para el año 2014 solamente existen 1.068 vehículos.

La disminución de vehículos de este segmento de mercado permite determinar que en nuestro país no existen incentivos para la adquisición de autos más amigables con el ambiente, porque los ubica a igual nivel que los vehículos convencionales al hacerlos pagar el impuesto calculándolo en base al cilindraje y además aumenta el valor comercial con el pago de salvaguardas e impuestos.

Otro punto a tomarse en cuenta en el cálculo del impuesto es la variable de la edad del automotor que la ley la denomina "Factor de Ajuste" y que "es un porcentaje relacionado con el nivel potencial de contaminación ambiental provocado por los vehículos motorizados de transporte terrestre, en relación a los años de antigüedad o a la tecnología del motor del respectivo vehículo" (Ecuador. Servicio de Rentas Internas, 2011).

Así mismo los años de antigüedad son considerados ya que mientras más antiguo el modelo del auto mayor combustión realiza y cuenta con menor tecnología ambiental.

Tabla 12 Factor de Ajuste según Antigüedad del automóvil

No.	Tramo de Antigüedad (años) - Automóviles	Factor de Ajuste (FA)
1	Menor a 5 años	0%
2	De 5 a 10 años	5%
3	De 11 a 15 años	10%
4	De 16 a 20 años	15%
5	Mayor de 20 años	20%
6	Híbridos	-20%

Fuente: Servicio de Rentas Internas

Elaboración: Andrea Muenala

Según la tabla N° 12 los vehículos con menos de 5 años de antigüedad no pagan este factor de ajuste, pero aquellos que tienen más de 20 años de antigüedad pagan un 20% de factor de ajuste.

La Ley de Fomento Ambiental expidió dos disposiciones transitorias respecto al IACV que se deben tomar en cuenta para el cálculo del impuesto y son:

- Los vehículos de transporte terrestre de motor mayor a 2500 centímetros cúbicos y, de una antigüedad de más de 5 años, contados desde el respectivo año de fabricación del vehículo, tendrán una rebaja del 80% del valor del correspondiente impuesto a la contaminación vehicular a pagar, durante 3 años contados a partir del ejercicio fiscal en el que se empiece a aplicar este impuesto. Durante los años cuarto y quinto la rebaja será del 50%.
- El gobierno central implementará un programa de chatarrización y renovación vehicular generando incentivos para los dueños de vehículos de mayor antigüedad y cilindraje conforme lo determine el respectivo reglamento.

Con la aplicación de la primera disposición transitoria sobre la rebaja del 80% del valor del impuesto los vehículos están siendo beneficiados, sobre todo aquellos que contaminan más ya que este descuento se aplica a aquellos vehículos con mayor cilindraje y de mayor antigüedad, en el siguiente ejercicio de cálculo del impuesto se puede observar el valor de descuento que recibe un vehículo.

Cálculo del impuesto ambiental a la contaminación vehicular

El valor que cada propietario debe cancelar como concepto de IACV podrá ser calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\text{IACV} = [(B - 1500) t] (1 + FA)$$

En donde:

b: Es la base imponible expresado el cilindraje en centímetros cúbicos (cilindraje del vehículo)

t: es el valor de imposición específica (valores de las tablas)

FA: es el factor de ajuste (años de antigüedad)

Para poder comprender la manera de cálculo de este impuesto a continuación se realizan unos ejercicios.

Ejercicio 1:

Cilindraje del vehículo: 4000

Año del modelo: 2003

Vehículo regular

$$\text{IACV} = [(b - 1500) t] (1+FA)$$

$$\text{IACV} = [(4000 - 1500) * 0.24] (1+0.10) 1.10$$

$$\text{IACV} = 660 \text{ dólares.}$$

Con descuento del 80% por disposición transitoria el IACV es de USD 132⁵

Ejercicio 2

Cilindraje del vehículo: 1600

Año del modelo: 2001

Vehículo regular

$$\text{IACV} = [(b - 1500) t] (1+FA)$$

$$\text{IACV} = [(1600 - 1500) * 0.08] (1+0.10)$$

$$\text{IACV} = 8.80 \text{ dólares}$$

La normativa del impuesto ambiental a la contaminación vehicular determina que bajo ninguna circunstancia el valor del impuesto ambiental a la contaminación vehicular "podrá ser mayor al 40% del valor del avalúo del respectivo vehículo y del año en que se calcula dicho impuesto, el avalúo será el que conste en la base de datos del Servicio de Rentas Internas (Granizo, 2012: 31).

⁵ Cálculo basado en la metodología del Servicio de Rentas Internas.

Exenciones del impuesto a la contaminación vehicular

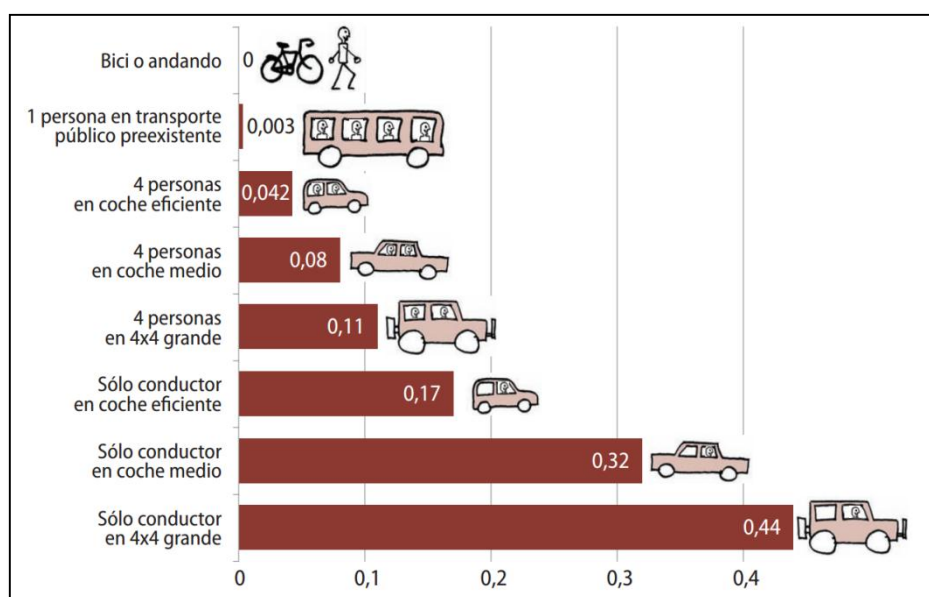
La normativa legal del IACV determina que ciertos vehículos están exentos del pago del impuesto ambiental, entre estos están:

1. Vehículos que son propiedad de las entidades públicas entendiéndose como públicas a todos los organismos y dependencias de las funciones Ejecutiva, Legislativa, Judicial, Electoral y de Transparencia y Control Social (Art. 255 de la Constitución de la República del Ecuador).
2. Vehículos destinados al transporte público de pasajeros, en este caso se aplicará la exención solamente si el vehículo cuenta con el permiso de operación respectivo como lo indica la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.
3. Los vehículos de transporte escolar y taxis también tienen la exención de pago de este impuesto siempre y cuando tengan el permiso de operación respectivo como lo indica la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial.
4. También se benefician de la exención del impuesto aquellos contribuyentes que posean un vehículo destinado exclusivamente a la realización de una actividad productiva o de comercio.
5. Para el caso de vehículos nuevos podrán acogerse a esta exoneración sin presentar el permiso de operación por cuenta propia ya que la administración le otorgara por una sola vez la exoneración.
6. Los automotores considerados clásicos gozan también de la exención del pago del impuesto ambiental a la contaminación vehicular y presentarán al Servicio de Rentas Internas la solicitud de exoneración, reducción y rebaja de impuesto.
7. Los vehículos eléctricos también están exentos del pago del impuesto ambiental a la contaminación vehicular.
8. Por último se exonera del pago del impuesto ambiental a aquellas personas que tengan algún tipo de discapacidad y que son propietarios de un vehículo, para ser beneficiarios de la exención deberán presentar el carnet del CONADIS que valide su condición.

Dentro de las exenciones se puede observar que existen ciertos segmentos del parque automotor que a pesar de generar emisiones al aire no pagan impuesto. A continuación se presenta un gráfico en el cual se puede observar el nivel de emisiones per cápita en diferentes medios de transporte.

Gráfico 4 Emisiones de GEI por diferentes medios de transporte

(kg CO₂ por persona v kilómetro)



Fuente y Elaboración: Ecologistas en acción.

El gráfico Nro. 4 muestra el nivel de contaminación que produce una persona al utilizar los distintos medios de transporte. De este modo se obtiene que en términos per cápita, caminar o usar bicicleta no genera emisiones al ambiente.

El uso del transporte público (bus de transporte urbano), genera 0.003 kg. de CO₂. por persona, para obtener el total de emisiones emitidas por el uso de un bus multiplicaremos las emisiones per cápita por la capacidad total de un bus.

Según la Agencia Nacional de Tránsito (2014), la capacidad de un bus estándar es de 80 personas, bajo estos supuesto el total de emisiones emitidas por un bus de transporte público sería de 0.24 kg. de CO₂.

Por otro lado el uso de un vehículo eficiente produce 0.17 kg. de CO₂, un vehículo promedio produce 0.32 kg de CO₂ y finalmente un vehículo 4x4 genera 0.44kg de CO₂., comparando los valores de emisiones entre un bus y un vehículo 4x4 o un vehículo promedio se puede observar que se emite menos contaminantes utilizando bus de transporte público.

Bajo estas condiciones se puede concluir que el sector que mayor contaminación genera en el Distrito Metropolitano de Quito son los vehículos livianos que representan el 85% del total del parque vehicular al 2014.

Adicionalmente, según el Inventario de Emisiones elaborado por la Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito, este tipo de vehículos son los responsables del 29% de

emisiones de CO₂, los vehículos pesados a diesel generan el 21% y las camionetas el 14% (Cisneros, 2013).

La exención del impuesto a los vehículos destinados a carga, transporte escolar, buses y taxis que representan el 10% del parque automotor no es justificable bajo el enfoque de quien contamina paga, ya que aunque menor cantidad en términos per cápita genere sigue contaminando el aire y debería pagar al menos el costo generado por la externalidad, valor que será calculado más adelante.

Pago del Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular

El pago de este impuesto se lo puede realizar solamente en las instituciones financieras que sean autorizadas por el Servicio de Rentas Internas.

Solamente cuando los vehículos sean nuevos el impuesto deberá ser cancelado por el distribuidor antes de entregar el vehículo a su dueño, en aquel caso en donde el vehículo sea importado directamente por una persona natural o por una sociedad, que no tenga como actividad habitual la importación y comercialización de vehículos, el impuesto será pagado conjuntamente con los derechos arancelarios, antes de su despacho por aduana (Ecuador. Servicio de Rentas Internas, 2011).

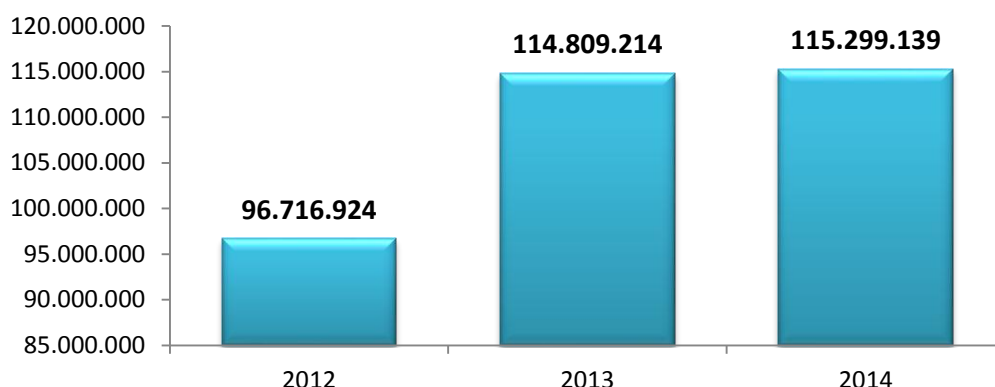
En caso de que el impuesto no sea cancelado en el periodo determinado se aplicará lo previsto por el artículo 21 del Código Tributario (2009) que menciona que la obligación tributaria que no fuera satisfecha en el tiempo que la ley establece, causará a favor del respectivo sujeto activo y sin necesidad de resolución administrativa alguna, el interés anual equivalente a 1.5 veces la tasa activa referencial para noventa días establecida por el Banco Central del Ecuador, desde la fecha de su exigibilidad hasta la de su extinción.

Este interés se calculará de acuerdo con las tasas de interés aplicables a cada período trimestral que dure la mora por cada mes de retraso sin lugar a liquidaciones diarias; la fracción de mes se liquidará como mes completo" (Código Tributario, 2009).

Recaudación del Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular

A partir de la implementación del IACV la recaudación del impuesto ha tenido un comportamiento creciente. En el siguiente gráfico se puede observar la recaudación de este impuesto, en el primer año de implementación del IACV la meta de recaudación fue de USD 69.900 sin embargo en ese año se recaudó USD 95.770 lo que significó un 138% de cumplimiento sobre la meta planteada, para el año 2013 la meta de recaudación fue de USD 104.719 y en ese año se recaudó USD 114.809 representando un cumplimiento de metas del 110% y finalmente para el año 2014 la meta de recaudación fue de USD 111.949 frente a USD 115.299 que fue la cifra recaudada en este año y que representó un cumplimiento del 103% y un crecimiento del 0.04% respecto al 2013.

Gráfico 5 Impuesto a la Contaminación Vehicular (IACV) en USD a nivel nacional

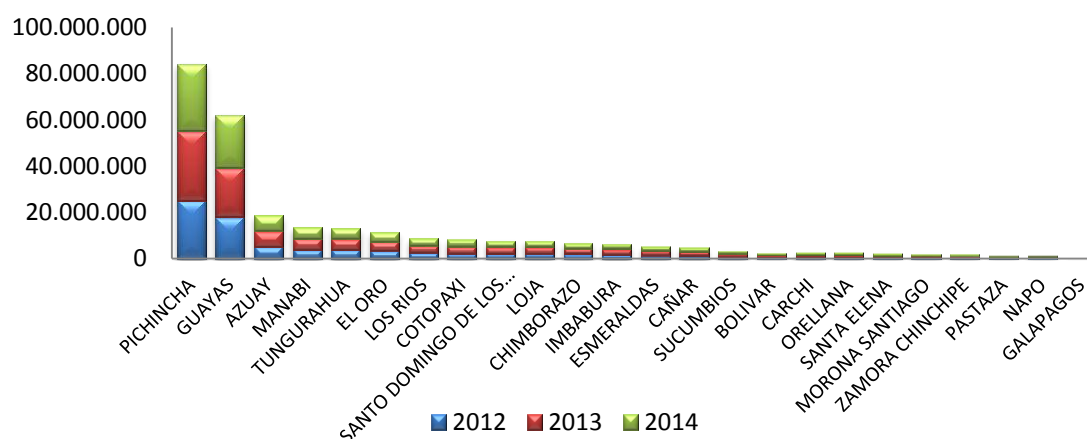


Fuente: Servicio de Rentas Internas.

Elaboración: Andrea Muenala

En el gráfico 5, se observa la recaudación del impuesto ambiental a la contaminación vehicular en cada una de las provincias del país.

Gráfico 6 Recaudación del Impuesto ambiental a la contaminación vehicular por provincia.



Fuente: Servicio de Rentas Internas.

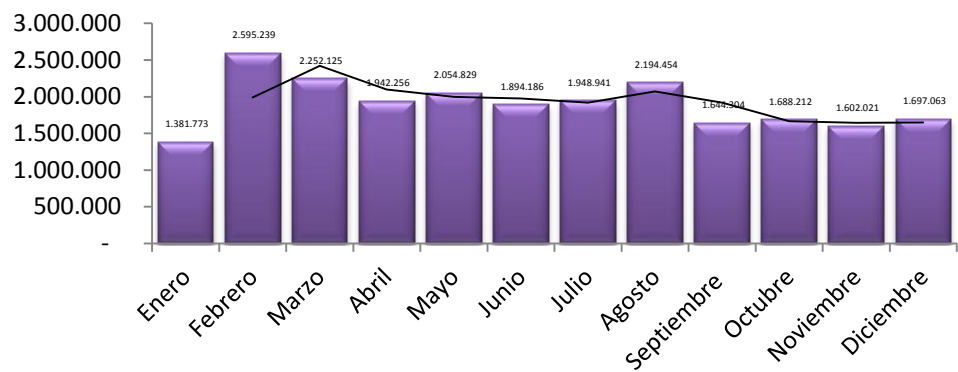
Elaboración: Andrea Muenala

El gráfico 6 muestra que las provincias que mayor nivel de recaudación presentan por este impuesto son Pichincha seguida de Guayas, por el contrario las que menor cantidad de impuesto ambiental recaudan son Napo y Galápagos, situación que se explica por la cantidad de autos que circulan en las provincias mencionadas.

Acercándonos a la realidad territorial del Distrito Metropolitano de Quito, la recaudación del impuesto ambiental a la contaminación vehicular objeto de estudio de esta investigación, presenta las siguientes estadísticas.

En el año 2012 el impuesto ambiental a la contaminación vehicular recaudó la suma de USD 22'895.402. En el gráfico 7 se presenta la recaudación por concepto de este impuesto a lo largo del año 2012.

Gráfico 7 Recaudación Fiscal IACV DMQ 2012

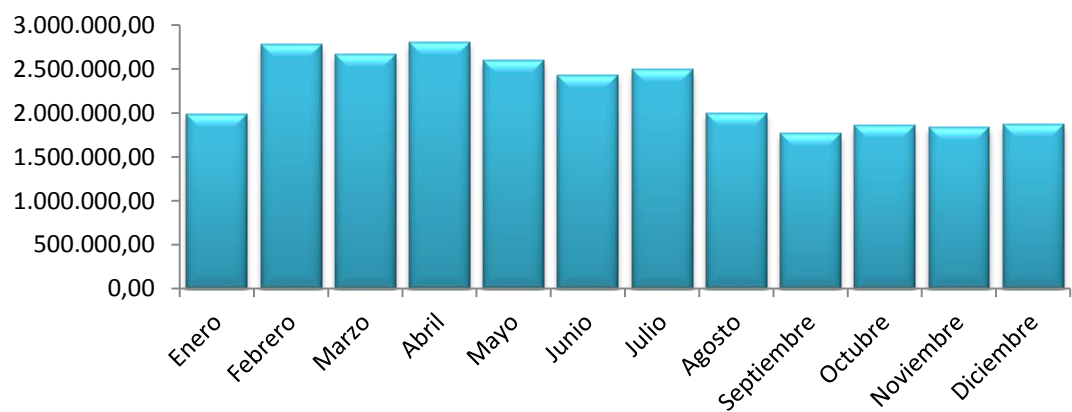


Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaboración: Andrea Muenala

La línea de tendencia muestra que la recaudación del impuesto tuvo altos y bajos, el mes que mayor valor de recaudación presentó fue febrero y el mes en que menos se recaudó fue enero.

En el gráfico 8, se presenta el comportamiento de la recaudación del impuesto al año 2013, suma que llegó a USD 27.084.241, esto significa una tasa del 15% de crecimiento respecto al año 2012, la recaudación en este año fue muy similar para todos los meses nuevamente febrero fue el mes que mayor valor recaudo.

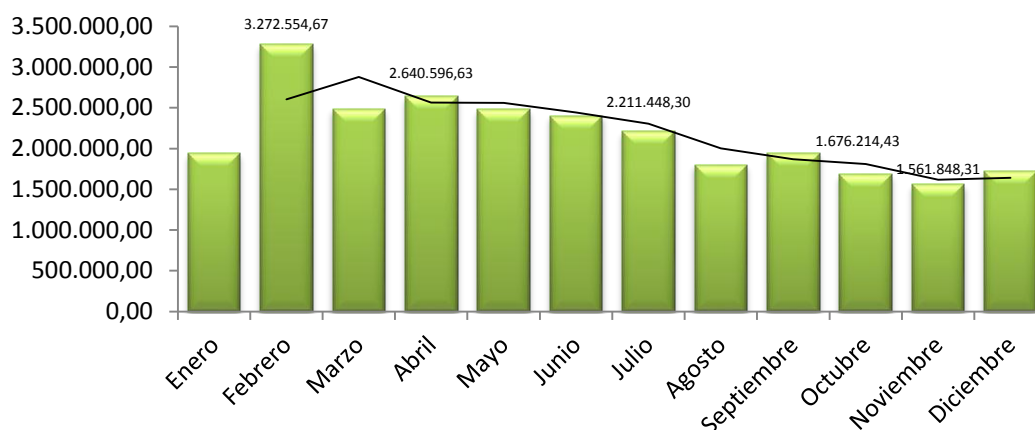
Gráfico 8 Recaudación Fiscal IACV DMQ 2013



Fuente: Servicio de Rentas Internas
Elaboración: Andrea Muenala

Para el año 2014 el valor de la recaudación del impuesto ambiental disminuyó en un 4% respecto al año 2013, ya que al 2014 se recaudó la cantidad de USD 26'124.106, la recaudación del IACV en el año 2014 por mes se evidencia en el gráfico 9.

Gráfico 9 Recaudación Fiscal IACV DMQ 2014



Fuente: Servicio de Rentas Internas.

Elaboración: Andrea Muenala.

Se puede observar que la mayor recaudación en el año 2014 se efectuó en el mes de febrero, por el contrario los meses de octubre y noviembre aportaron menor recaudación del IACV.

Presupuesto General del Estado (PGE) y trazabilidad del gasto público.

Dentro de la Constitución, en el Art. 292, se señala que:

El Presupuesto General del Estado es el instrumento para la determinación y gestión de los ingresos y egresos del Estado, e incluye todos los ingresos y egresos del sector público, con excepción de los pertenecientes a la seguridad social, la banca pública, las empresas públicas y los gobiernos autónomos descentralizados” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, Art 71).

El PGE por lo tanto representa a los recursos financieros del país provenientes de la venta de petróleo, impuestos, financiamiento internacional y que se destinan a la ejecución de proyectos sociales en salud, educación, seguridad, transporte, agricultura, entre otros para la satisfacción de las necesidades de la población (Ecuador, Ministerio de Finanzas, s.f.).

En la tabla 13, se presentan los valores del PGE desde el año 2007.

Tabla 13 Presupuesto General del Estado 2007-2014

Año	Presupuesto General del Estado (miles de millones)	-Incremento del PGE
2007	11,225	

2008	17,237	53,55%
2009	20,646	19,78%
2010	23,523	13,94%
2011	26,551	12,87%
2012	30,025	13,08%
2013	32,366	7,80%
2014	34,301	5,98%

Fuente: Ministerio de Finanzas

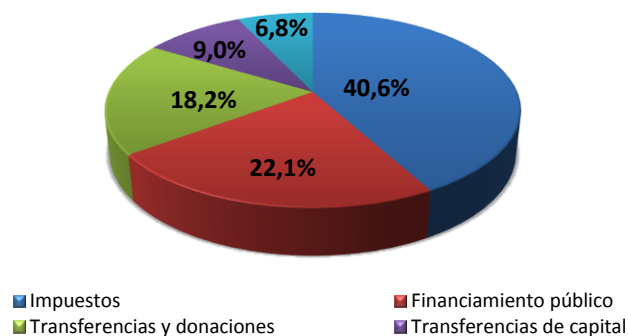
Elaboración: Andrea Muenala

Como se puede observar, el PGE ha aumentado en un promedio del 18% anual a excepción del años 2008 en donde creció a más del 50% respecto al año 2007, estos valores han podido ser financiados desde diversas fuentes como las ventas de petróleo y otros productos de exportación, y la eficiencia en la recaudación de impuestos por parte del SRI, sin embargo en los años 2013 y 2014 se observa un crecimiento menor a los años anteriores con una tasa promedio de 6%.

Al año 2014 el PGE fue de USD 34.307 mil millones, de donde el 40.6% provino de la recaudación de impuestos, el 22.1% de financiamiento público, 18.2% de transferencias y donaciones, 9% de transferencias de capital de inversión y el 6.8% de tasas y contribuciones (Luna, 2013)

En el gráfico 10 se puede observar la fuente de ingresos del PGE al año 2014.

Gráfico 10 Participación de sectores en el PGE



Fuente: Luna, 2013

Elaboración: Andrea Muenala

Por otro lado, los gastos establecidos para el año 2014 sumaron un total de USD 34.301 mil millones, siendo el gasto en bienes y servicios el rubro más importante con el 24.8% del PGE, seguido de los gastos en personal con 24.6%, las transferencias y donaciones de capital con el

11,1%, transferencias y donaciones corrientes con 7,4%, amortización de la deuda pública 7,4% y finalmente el 7.3% para bienes y servicios para inversión (Luna, 2013).

Dentro de la asignación que realiza el estado a cada uno de los organismos públicos, el Ministerio de Ambiente recibió un total de USD 76.5 millones de dólares, que representa el 22% del PGE, para la ejecución de programas, planes y proyectos relacionados al tema ambiental en el año 2014. Se evidencia una mayor asignación de recursos al sector ambiente con un crecimiento del 57% respecto al año 2007 en donde se asignaron USD 43.4 millones (Luna, 2013).

El Distrito Metropolitano de Quito manejó un presupuesto de USD 895 millones, de los cuales USD 339 millones provinieron del gobierno central, el resto de ingresos provienen de impuestos, tasas, venta de bienes, entre otros, de los cuales un total de USD 19 millones se han reinvertido en la temática ambiental (Consejo Metropolitano de Quito, Resolución 069).

En la tabla 14 puede observarse los ingresos del Municipio de Quito por tipo de financiamiento.

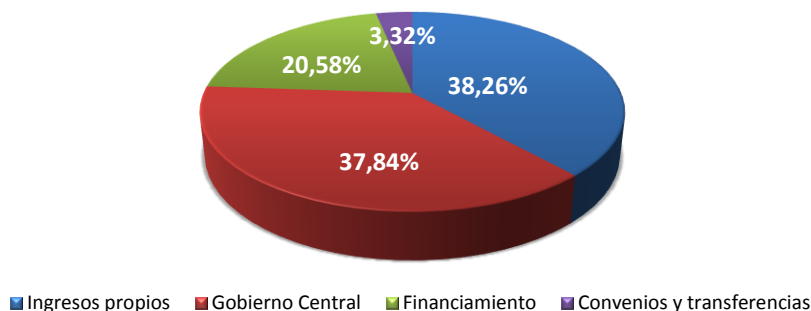
Tabla 14 Ingresos por tipo de financiamiento

DESCRIPCIÓN	2014	% PARTICIPACIÓN
Ingresos propios	342.757.755,67	38,26%
Gobierno Central	339.012.711,30	37,84%
Financiamiento	184.354.651,62	20,58%
Convenios y transferencias	29.745.483,41	3,32%
TOTAL INGRESOS	895.870.602,00	1,00

Fuente: Municipio DMQ, Ordenanza, 0009

Elaboración: Andrea Muenala

Gráfico 11 Participación por tipo de financiamiento



Fuente: Municipio DMQ, Ordenanza, 0009

Elaboración: Andrea Muenala

Según la matriz del Plan Anual de Inversiones, al año 2014 se planificó la ejecución de algunos programas dentro de la temática ambiental, entre estos están: gestión integral de residuos sólidos, prevención, control y regulación ambiental, plan de acción climático de Quito y Quito Verde sumando un total de USD 3.24 millones, recursos destinados a la aplicación de estos programas (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014).

Para el tema específico de la sensibilización, adaptación y mitigación frente al cambio climático se han destinado en el año 2014 USD 568.392, buscando como metas reducir en 3.55% las emisiones de GEI, e incrementar en un 35% la participación de ciudadanos del DMQ en temas de gestión ambiental.

Esta cantidad frente a la recaudación de ingresos por concepto del IACV es minúscula considerando que para el año 2014 se recaudó un valor total de USD 26.1 millones. De esta relación se podría considerar que los recursos recaudados no están siendo invertidos en la preservación de la calidad ambiental, sin embargo no se puede asegurar que esta situación sea real debido a que como se pudo observar los ingresos provienen de diferentes fuentes de financiamiento y no se puede definir exactamente el destino de los recursos recaudados.

Este capítulo presenta que en Ecuador el marco legal para la gestión del medio ambiente se encuentra sustentado incluso en la Constitución de la República antes de que la misma se reformule, sin embargo es a partir de la nueva constitución en donde se utiliza este marco legal para concretar acciones, leyes, decretos que efectivamente permitan gestionar el medio ambiente desde todos los niveles descentralizados.

Respecto al sistema tributario nacional, la investigación presenta que actualmente la gestión de cobro de impuestos es mucho más eficiente permitiendo obtener mayores ingresos para el Estado y para el financiamiento de programas, proyectos y políticas en todos los sectores.

Uno de los principales logros dentro del contexto tributario es la implementación de impuestos ambientales verdes, como el impuesto ambiental a la contaminación vehicular que se aplica a los vehículos motorizados por la contaminación provocada al medio ambiente.

Se logró determinar que son los vehículos livianos los que mayor contaminación producen en términos per cápita, es decir que una persona que se moviliza en vehículo liviano genera mayor contaminación frente a un usuario de transporte público en términos per cápita.

En este sentido tanto la política ambiental como la política tributaria han sufrido modificaciones positivas en el transcurso del tiempo. Se han desarrollado políticas más ajustadas a la realidad nacional y alineada al cumplimiento de los objetivos del Plan Nacional del Buen Vivir.

Una vez realizado el análisis sobre la recaudación de ingresos y para poder determinar la relación entre recaudación del impuesto y parque automotor, a continuación se presentan datos sobre el parque automotor en el Distrito Metropolitano de Quito.

La contaminación del aire en el Distrito Metropolitano de Quito

Dentro de la política ecuatoriana se evidencia que el tema ambiental ha tomado fuerza debido a la implementación de nuevas políticas tanto ambientales como tributarias que buscan cambiar comportamientos y otorgar incentivos a los ciudadanos y a empresas en relación al medio ambiente.

Quito por su parte ha realizado mayores esfuerzos para lograr mejorar la calidad del medio ambiente y por ende el bienestar de su población, por esta razón Quito se ha consolidado como:

La ciudad pionera en el Ecuador y la Región Andina en la adopción de un sistema universal y obligatorio de revisión del estado mecánico, de seguridad y de emisiones. Esta medida, común en las principales urbes de Europa y Norteamérica, es indispensable en nuestra ciudad, debido a su altitud y topografía, que demandan un esfuerzo mayor de las máquinas, lo que deriva en una mayor generación de gases y partículas (Agencia Metropolitana de Tránsito, s.f.).

Adicionalmente durante el periodo del Alcalde Arq. Augusto Barrera Guarderas se creó el Plan Metropolitano de Desarrollo 2012-2022 en donde se plasmaron los objetivos estratégicos, las políticas, los programas y las metas de resultado proyectadas al 2022.

Todos estos antecedentes señalan que la gestión del recurso aire en Quito se ha potenciado.

Dentro de este capítulo se abordan temas relacionados con las características del Distrito Metropolitano de Quito, se realiza un análisis de la gestión del aire, movilidad, parque automotriz, transporte, contaminación y calidad del aire.

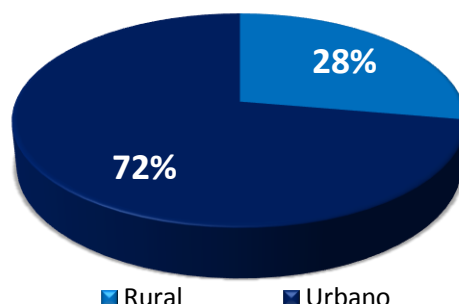
Generalidades del Distrito Metropolitano de Quito

El Distrito Metropolitano de Quito se ubica en la provincia de Pichincha dentro de la Cordillera Occidental de los Andes en la cuenca interandina del río Guayllabamba, al norte del Ecuador. Tiene una superficie de 423.000 ha., y su altitud está en el rango de 500 a 4.790 msnm, esta condición geográfica hace que exista una gran diversidad de ecosistemas y paisajes naturales (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito & Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, 2011).

Según datos proporcionados por el último Censo Nacional de Población y Vivienda (2010) en el Distrito Metropolitano de Quito habitan 2.239.191 personas aproximadamente de las cuales 1'619.146 de personas habitan en las zonas urbanas del DMQ y 620.045 personas en las zonas rurales.

En el gráfico 12 se puede observar que el 72% de la población reside en zonas urbanas y el 28% en zonas rurales según los datos del Censo Nacional de Población y Vivienda.

Gráfico 12 Porcentaje de la población en zonas urbanas y rurales



Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda, 2010.

Elaboración: Andrea Muenala

Movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito

El Distrito Metropolitano de Quito a través de la Secretaría de Movilidad ha desarrollado procesos de planificación para el tema de la movilidad en la ciudad, se han generado políticas y objetivos generales como son el Plan Maestro de Transporte y Viabilidad y el Plan Maestro de Movilidad los cuales han servido como guías para la aplicación de acciones que reduzcan los problemas ocasionados por el tráfico vehicular de la ciudad.

Con estos antecedentes la Secretaría de Movilidad del DMQ realizó un estudio denominado "Diagnóstico de la Movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito para el Plan Metropolitano de Desarrollo Territorial (PMOT)", del cual se tomarán las siguientes cifras y datos sobre la movilidad en el DMQ.

Según datos presentados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la población en el DMQ es de 2'239.191 habitantes que para transportarse realizan un total global de 4'600.000 viajes (5'300.000 etapas), distribuidos en los diferentes medios de transporte sean motorizados o no motorizados.

En la tabla 15, se puede observar el número de viajes en los diferentes modos de transporte, del 100% de viajes que se realizan en el Distrito Metropolitano de Quito el 61.3% de los habitantes lo realiza en transporte público, el 23% en vehículos particulares, el 13% camina y apenas el 0.3% utiliza bicicleta como medio de transporte.

Tabla 15 Número de viajes por modo de transporte 2014

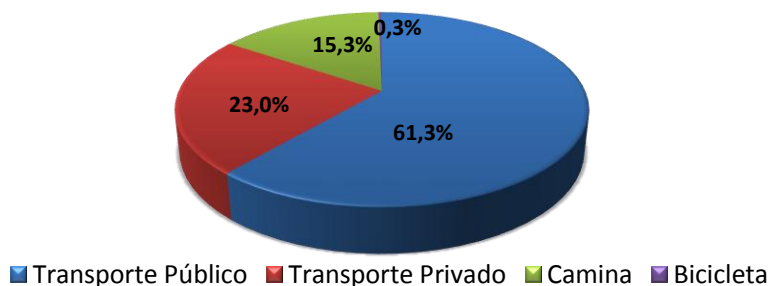
	Modo de Transporte	# de viajes	Porcentaje
Motorizados	Transporte Público	2.800.000	61.3%
	Transporte Privado	1.050.000	23.0%
No Motorizados	Peatonal	700.000	15.3%
	Bicicleta	15.000	0.3%
	TOTAL	4.565.000	100%

Fuente: Estudio de Movilidad, Proyecto Metro de Quito, 2011

Elaboración: Andrea Muenala

En el gráfico 13 se muestra que el modo preferencial de desplazamiento de los habitantes en el Distrito es el transporte público seguido del transporte privado.

Gráfico 13 Distribución modal de viajes por modos de transporte 2014



Fuente: Estudio de Movilidad, Proyecto Metro de Quito, 2011

Elaboración: Andrea Muenala

Respecto a otros modos de transporte en el DMQ el uso de la bicicleta es mínimo ya que de acuerdo a la distribución modal de los viajes en el DMQ apenas el 0.3% se lo realiza en este medio, esto quiere decir 14.500 viajes al día. Sin embargo con la implementación del servicio de bicicleta pública denominado Bici-Quito se espera que mayor parte de la población considere esta opción para su movilización, según datos del programa Bici-Quito se realizan alrededor de 3.000 desplazamientos diarios en ese sistema, el cual empezó a funcionar desde agosto del 2012 y cuenta con 25 estaciones y 625 bicicletas que atienden la creciente demanda y se tiene proyectada su ampliación (Secretaría de Movilidad, 2014).

En lo que respecta a la ocupación del espacio vial conformado por las calzadas y carriles de circulación según datos de la Secretaria de Movilidad (2014), los vehículos de transporte público ocupan el 30% de este espacio dejando así a los vehículos de transporte privado el 70% del espacio para su circulación.

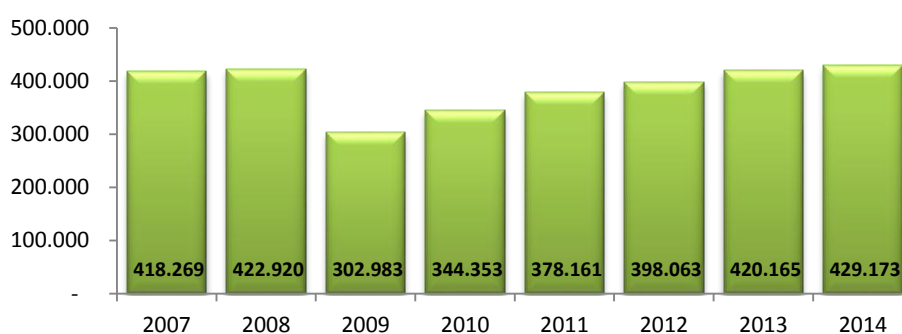
De este análisis de la movilidad en el DMQ se puede determinar que existen deficiencias en este tema y además se espera que empeore por el crecimiento acelerado del parque

automotor y a la insuficiente capacidad vial para atender esta creciente demanda. Las estadísticas del parque automotor serán revisadas a continuación.

Parque Automotor del Distrito Metropolitano de Quito

Datos de la Secretaría de Movilidad señalan que el parque automotor en el Distrito Metropolitano de Quito se incrementa anualmente en un promedio de 30.000 vehículos aproximadamente. La Agencia Metropolitana de Tránsito mediante la Revisión Técnica Vehicular maneja estadísticas del parque automotor que se presentan a la revisión, en este sentido en el gráfico 14 se muestra el parque vehicular que circula en el DMQ, es importante recalcar que este número de vehículos puede variar debido a que algunos propietarios pasan la revisión vehicular en sitios aledaños al DMQ⁶

Gráfico 14 Parque Automotor en el DMQ



Fuente: Agencia Metropolitana de Tránsito.

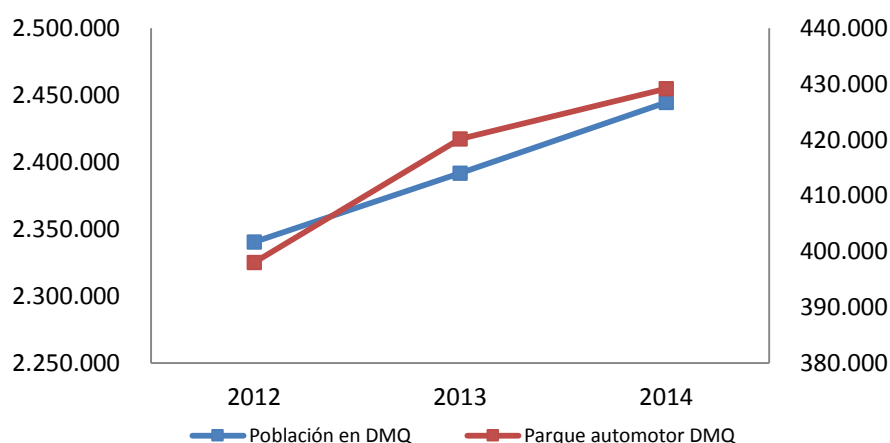
Elaboración: Andrea Muenala

El gráfico 14 muestra la tendencia del parque automotriz, que aumentaba a un ritmo anual entre el 10% y 12%, se observa así que en el año 2009 existió la menor cantidad de vehículos durante el período analizado, a partir de ese año existe crecimiento del parque automotor y para el año 2014 el parque vehicular es de 429.173 vehículos, lo que representa un crecimiento del 2.10% respecto al año 2013.

La relación de la población de Quito y el parque automotor se puede observar en el siguiente gráfico.

⁶Dentro del total de automotores se consideran: livianos regulares e intensivos, motos, taxis, buses, carga, escolar.

Gráfico 15 Parque Automotor DMQ/Población DMQ



Fuente: Agencia Metropolitana de Tránsito.

Elaboración: Andrea Muenala

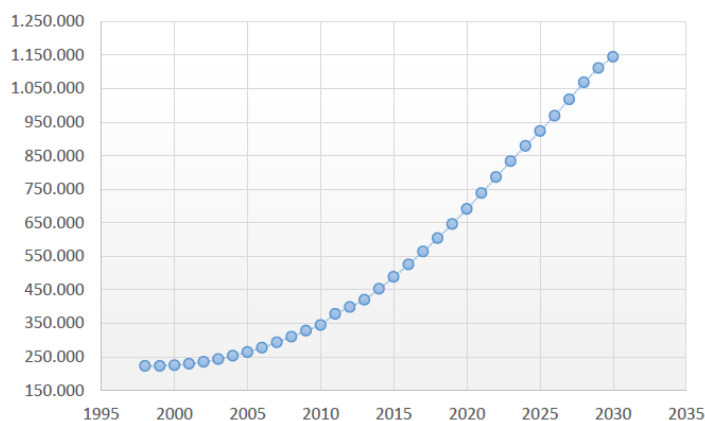
En el gráfico 15 se observa que tanto el parque automotor como la población en Quito han mantenido una tendencia creciente. La encuesta de movilidad del Distrito Metropolitano de Quito señala que el 42% de las familias quiteñas poseen uno o más vehículos al año 2014 (Pacheco, M. 2014, 27 de diciembre. 50 000 automotores nuevos circulan en las vías de Quito. El Comercio).

Estas cifras del parque automotor relacionadas con el número de habitantes también permitieron determinar que en 1998 existían 131 vehículos por cada 1.000 habitantes y para el año 2014 se tiene una relación de 192 vehículos por cada 1.000 habitantes, es decir que existe un crecimiento acelerado de los automotores debido al mejoramiento de las condiciones económicas de la población quiteña.

Uno de los aspectos muy evidentes ha sido el crecimiento acelerado del parque vehicular, en el Distrito Metropolitano de Quito, las cifras muestran que en los últimos 10 años la tasa de crecimiento del parque vehicular ha sido entre el 5% al 10%, es decir la incorporación entre 15.000 y 35.000 vehículos por año (Secretaría de Movilidad, 2014).

En el gráfico 16 se puede apreciar el crecimiento acelerado del parque automotor hasta el año 2035, se pudo concluir así que si se mantienen las condiciones socioeconómicas de los últimos años, para el 2030 se tendría aproximadamente un parque automotor de 1'150.000 vehículos, condición que saturaría las vías del Distrito, existiría un exceso de tráfico vehicular e imposibilidad de gestionar políticas para la movilidad (Secretaría de Movilidad, 2014).

Gráfico 16 Evolución y proyección del parque automotor en el DMQ



Fuente: Secretaria de Movilidad, Agencia Metropolitana de Tránsito.

Elaboración: Secretaria de Movilidad

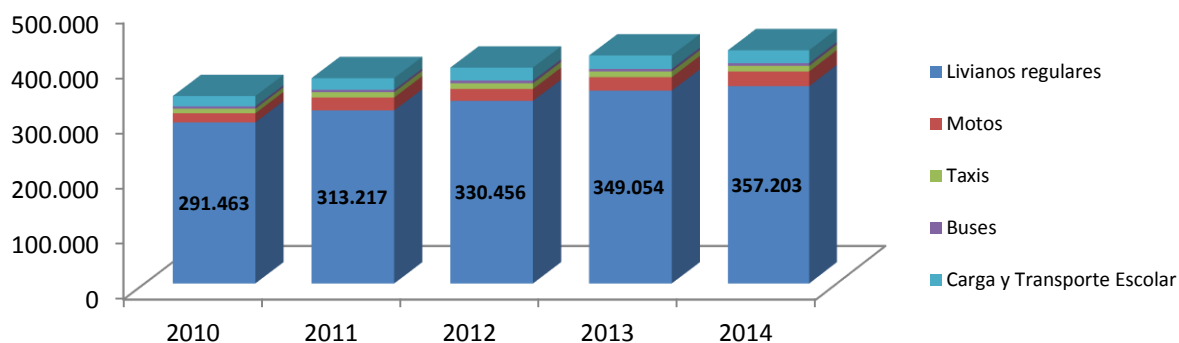
Debido al aumento del parque vehicular el tiempo que los ciudadanos ocupan para su traslado se incrementó en un promedio del 7%, en el año 2008 las velocidades de viaje eran de 19,9 km/h y para el año 2014 la velocidad promedio es de 14,1 km/h, excepto en las vías exclusivas para los corredores e integrados en donde se mantiene una velocidad promedio de viaje constante de 19,8 km/h.

El aumento del tráfico vehicular afecta al transporte público convencional que circula en la ciudad compartiendo el espacio vial con el resto de automotores, ya que disminuye su velocidad de circulación en un promedio de 12 km/h.

El análisis de la velocidad de circulación es relevante debido a que mientras existe mayor congestión vehicular hay mayor contaminación debido al constante arranque los automóviles.

A continuación se presentan estadísticas del parque automotor por tipo de vehículo.

Gráfico 17 Clasificación del Parque Automotor en el DMQ



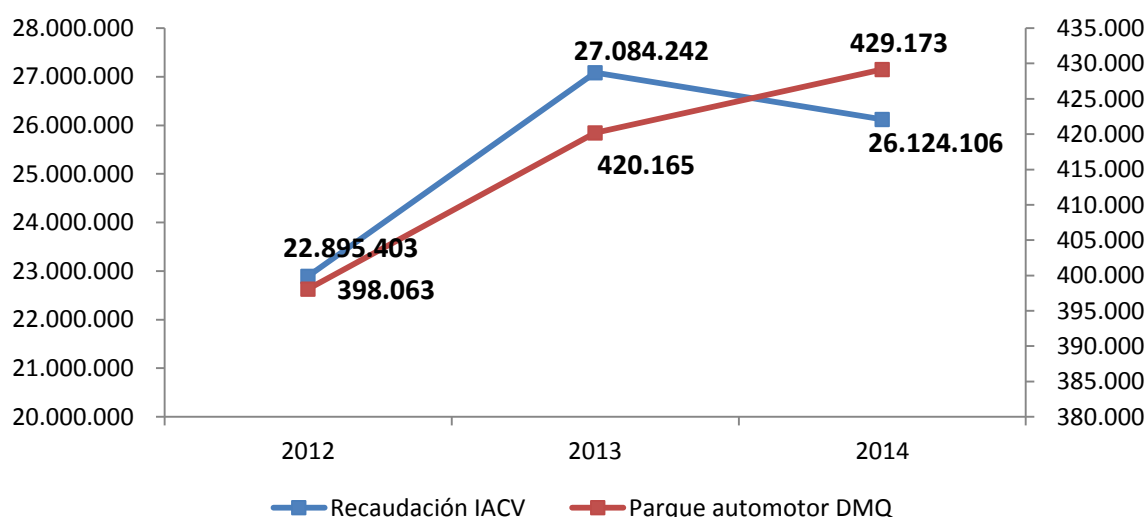
Fuente: Agencia Metropolitana de Tránsito.

Elaboración: Andrea Muenala

En el gráfico 17 se puede observar que el ramo de vehículos livianos se ha incrementado en los últimos 5 años existiendo en el año 2014 un total de 357.203 vehículos livianos aproximadamente que representan el 85% del total del parque vehicular. El ramo de motocicletas como se puede observar también ha incrementado y para el año 2014 existen 26.651 motos en Quito, los vehículos destinados a carga y transporte escolar fueron 23.341 en 2014 mientras que el sector de buses terminó el año 2014 con 4.826 unidades, finalmente un total de 10.198 taxis circularon en el Distrito Metropolitano de Quito al año 2014. La suma de los vehículos destinados a carga y transporte escolar, buses y taxis representan el 10% del parque automotor total en Quito.

A continuación, el gráfico 18 presenta la relación entre la recaudación del impuesto ambiental y el parque automotor en el Distrito Metropolitano de Quito.

Gráfico 18 Recaudación Fiscal IACV DMQ vs. Parque automotor DMQ (2012-2014)



Fuente: Servicio de Rentas Internas, Agencia Metropolitana de Tránsito.

Elaboración: Andrea Muenala.

En el gráfico se observa una relación directamente proporcional en los años 2012 y 2013 entre el impuesto ambiental a la contaminación vehicular y el parque automotor en el DMQ es decir que a medida que se incrementaban los vehículos en Quito aumentaba la recaudación del impuesto. Sin embargo en el año 2014 se observa una relación inversamente proporcional en la cual el parque automotor aumenta y la recaudación del impuesto disminuye.

Esta situación observada en el gráfico puede ser consecuencia de dos acciones, la primera es que el parque automotor disminuyó los años de antigüedad en promedio por lo tanto existen vehículos menos contaminantes y que pagan menor impuesto, o los automotores adoptaron medidas para disminuir la contaminación emitida, por ejemplo uso de combustible de mejor calidad y mantenimiento de los vehículos.

Con la finalidad de observar el estado de la calidad del aire en el Distrito Metropolitano de Quito, y a su vez determinar si el impuesto ambiental a la contaminación vehicular ha contribuido algún cambio en el estado del aire, a continuación se presentan las emisiones por tipo de contaminante según la Red de Monitoreo Ambiental de la Secretaría de Ambiente de Quito.

Calidad del aire en el Distrito Metropolitano de Quito

Las características geográficas, topográficas, altitudinales, y meteorológicas del DMQ determinan un escenario favorable para la combustión ineficiente de los combustibles y la concentración de los contaminantes en la atmósfera, por todas estas características propias de la ciudad la contaminación del aire constituye un problema que se vería agravado sino se gestionan políticas de control, de mantenimiento de las fuentes emisoras de contaminantes, estándares de calidad, procesos industriales más limpios, entre otros.

En este sentido la contaminación del aire proviene de diversas fuentes como son las fuentes fijas (empresas, fábricas), fuentes móviles (vehículos automotores). En el caso de la ciudad de Quito al ser una gran zona urbana y una ciudad que concentra la dinámica económica del país la principal fuente de emisiones de contaminantes atmosféricos son las fuentes móviles.

Según datos de la Secretaría de Ambiente para los años 2009 y 2011 las emisiones de contaminantes fueron las siguientes:

Tabla 16 Emisiones anuales por tipo de contaminante (2009 / 2011)

Tipo de Contaminante	Emisiones Anuales (ton/año) 2009	Emisiones Anuales (ton/año) 2011
Monóxido de Carbono (CO)	97.939 t	79.126 t
Dióxido de Azufre (SO ₂)	5.666 t	4.753 t
Óxido de Nitrógeno (NO ₂)	27.613 t	25.060 t
Material particulado menor a diez micrones (PM ₁₀)	3.496 t	3.292 t
material particulado menor a 2.5 micrones (PM _{2.5})	1.346 t	1.337 t
Compuestos Orgánicos Volátiles (COV)	38.915 t	38.341 t
Amoniaco (NH ₃)	1.905	1.926 t
Dióxido de Carbono (CO ₂)	3 709.944 t	3 733.559 t
Metano (CH ₄)	15.671 t	17.323 t
Óxido Nitroso (N ₂ O)	245 t	249 t

Fuente: Inventario de Emisiones de GEI. Secretaria de Ambiente (2009-2011)

Elaboración: Andrea Muenala

Como se puede observar en la tabla 16 para el año 2011 las emisiones de los contaminantes del aire redujeron significativamente respecto al año 2009, siendo las emisiones de monóxido de carbono las que mayor disminución presentaron en un 19%.

Según datos presentados por el Inventario de Emisiones Atmosféricas del DMQ para el año 2009 la principal fuente de emisiones fueron las móviles que generaron el 46% de los contaminantes atmosféricos totales y 49% de los gases de efecto invernadero; asimismo los automotores son responsables del 97% de CO emitido, 78% de N₂O y 66% de CO₂ (Cisneros, 2013)

Dentro de las fuentes móviles, el tráfico vehicular representa el 98% de las emisiones y el tráfico aéreo constituye el 2%. Los vehículos que generaron mayor cantidad de contaminantes atmosféricos fueron los vehículos pesados a diésel (30%), automóviles particulares a gasolina (28%) y las camionetas a gasolina (15%) (Cisneros, 2013)

En cuanto a los gases de efecto invernadero, se obtiene que los automóviles particulares a gasolina emiten 37%, los vehículos pesados a diésel y las camionetas a gasolina generan 18% respectivamente (Cisneros, 2013)

Respecto a los datos presentados en el año 2011 el 98.5% de CO provino desde fuentes móviles principalmente por vehículos particulares livianos (29%), pesados a diésel (21%) y camionetas (14%). En lo que respecta a los gases de efecto invernadero el 69.5% del CO₂ y el 77.3% de N₂O provino de fuentes móviles. Dentro de las fuentes móviles el tráfico vehicular representó el 97.5% de las emisiones de gases contaminantes.

Para el año 2012 el informe de la calidad del aire presentado por la Secretaría de Ambiente determina que en base a los datos de monitoreo colectados los principales problemas del aire de Quito están relacionados con la presencia de partículas sedimentables y PM_{2.5}. Al año 2013 se registra una disminución representativa de la contaminación del aire, tendencia que se ha mantenido durante los últimos 10 años.

Los principales factores que facilitaron la disminución de la contaminación del aire en Quito fueron principalmente: la obligatoriedad de la revisión técnica vehicular de los automotores, políticas de mayor control a las emisiones desde fuentes fijas y a la mejora de la calidad de los combustibles.

Así mismo en el Distrito Metropolitano de Quito se implementó la medida de Pico y Placa que en su primera etapa de implementación permitió reducir el tráfico vehicular que es en donde se genera mayor contaminación del aire.

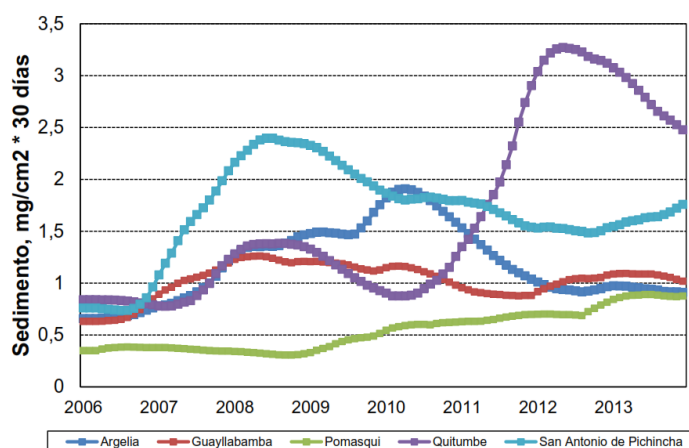
En este sentido a continuación se presentan los resultados del monitoreo de la calidad del aire en el Distrito Metropolitano de Quito a partir del año 2006 con el propósito de observar la tendencia que han tenido cada uno de los contaminantes (partículas, gases criterio, otros gases) en el aire del Distrito Metropolitano de Quito.

Material Particulado

Este tipo de contaminante incide sobre la salud de las personas afectando a los pulmones, en el medio ambiente, las partículas expuestas en grandes cantidades incrementan las reacciones en la atmósfera, reducen la visibilidad, aumentan la posibilidad de la precipitación, la niebla y las nubes, reducen la radiación solar, cambios en la temperatura ambiental y en las tasas biológicas de crecimiento de las plantas; y ensucia las materias del suelo (Guía Ambiental, s.f.).

Para este tipo de contaminante los datos monitoreados muestran que en el periodo 2006-2013 las partículas sedimentables tienen una tendencia ascendente. En el siguiente gráfico se puede observar el comportamiento de este contaminante entre 2006-2013.

Gráfico 19 Tendencia Material Particulado 2006-2013



Fuente y Elaboración: Secretaría del Ambiente, 2012

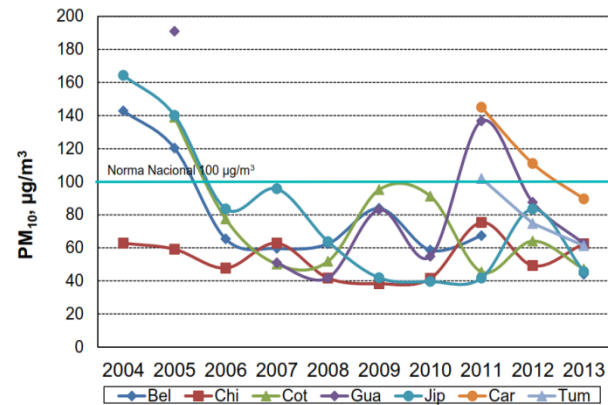
El gráfico 19, muestra que las estaciones de San Antonio de Pichincha, Pomasqui y Guayllabamba presentan valores más elevados de polvo resuspendido que las demás estaciones esto se debe principalmente por el área de explotación minera de la zona y además por el tráfico del sector, por otro lado la estación Quitumbe, ha mostrado una disminución de este tipo de contaminante como resultado del adoquinamiento que se realizó en el sector a partir del año 2012 (Secretaría de Ambiente, 2012)

Material Particulado (PM₁₀)

Para este contaminante los datos obtenidos de las estaciones de monitoreo muestran un descenso en todas las estaciones, este comportamiento se debe principalmente al cambio de características y mejoramiento del combustible diésel comercializado a partir del año 2006. La estación de Guamaní presenta un aumento en el año 2011 por motivos de repavimentación del sector (Secretaría de Ambiente, 2012).

Finalmente se puede observar que a partir del año 2011 no existen superaciones a la norma en las demás estaciones a excepción de Guamaní.

Gráfico 20 Tendencia Material Particulado (PM₁₀) 2004-2013



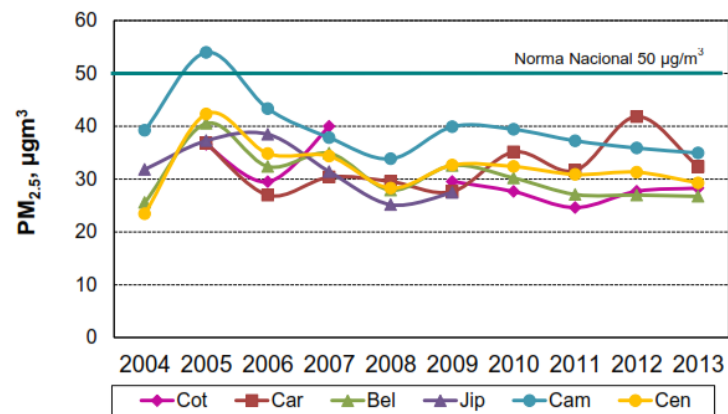
Fuente y Elaboración: Secretaría del Ambiente, 2012

Material Particulado (PM_{2.5})

Para este contaminante la información recolectada muestra que en el año 2013 no se superaron los límites establecidos por la Norma Nacional en ninguna de las estaciones de monitoreo.

Por otro lado el análisis de la tendencia muestra que durante los últimos 10 años no se ha superado la norma nacional excepto el año 2004, este sector se caracteriza por receptor alto contenido de material de recirculación y erosión debido a las características climáticas del sector. Esta condición no se cumple en las estaciones de El Camal, Belisario y Centro que por el contrario presenta una relación proporcional con el material Particulado, en estos casos el contaminante se debe sobre todo a las emisiones provenientes de los tubos de escape de fuentes móviles (Secretaría de Ambiente, 2012).

Gráfico 21 Tendencia Material Particulado (PM_{2.5}) 2004-2013



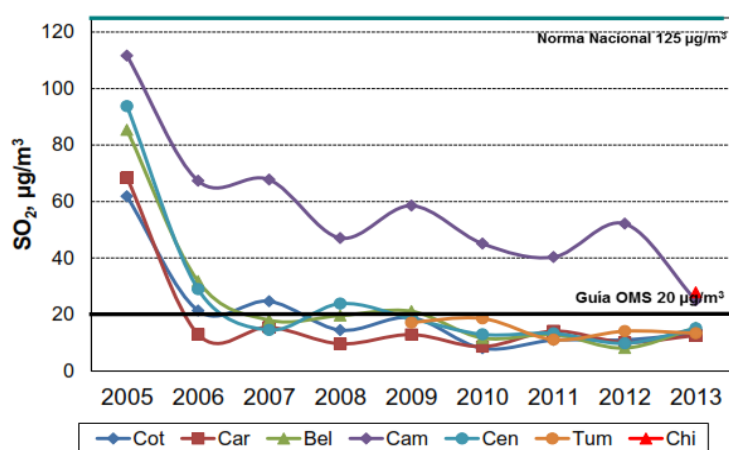
Fuente y Elaboración: Secretaría del Ambiente, 2012

Dióxido de Azufre (SO₂)

La presencia de SO₂ mas la humedad de la atmósfera genera lluvia ácida que tiene efectos nocivos sobre la salud como: el opacamiento de la córnea, dificultad para respirar, inflamación de las vías respiratorias, en el peor de los casos paro cardíaco y colapso del sistema circulatorio. La exposición al dióxido de azufre también puede producir problemas de asma y bronquitis crónica, aumentando la morbilidad y mortalidad en personas mayores y niños (Chile. Ministerio del Ambiente, s.f.)

La Secretaría del Ambiente presenta los datos de la tendencia para el dióxido de azufre en el período 2005-2013, estos datos muestran el descenso de este contaminante y en ninguna de las estaciones se supera la norma nacional (Secretaría de Ambiente, 2012). Este contaminante es emitido principalmente desde fuentes fijas.

Gráfico 22 Tendencia de SO₂ 2004-2013



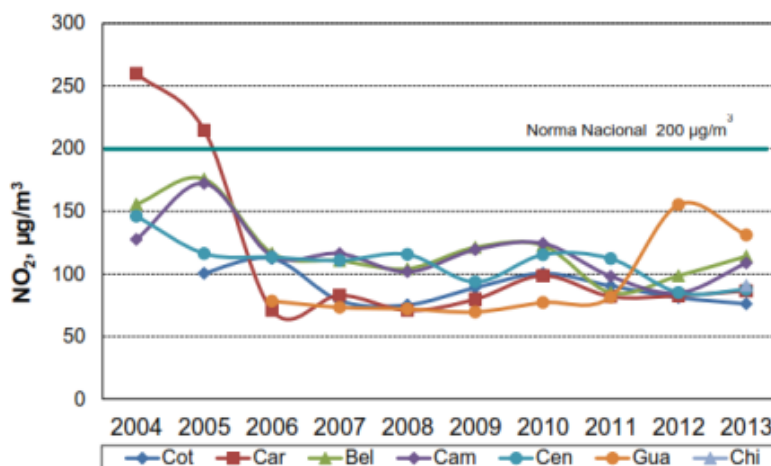
Fuente y Elaboración: Secretaría del Ambiente, 2012

Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

El óxido de nitrógeno es un gas compuesto por óxido nítrico (NO) y dióxido de nitrógeno (NO₂). Las principales afecciones sobre la salud humana son: quemaduras cutáneas graves, y edemas pulmonares. Si se expone a elevadas concentraciones e puede afectar el tejido pulmonar. Respecto al medio ambiente este gas “tiene una gran trascendencia en la formación del smog fotoquímico, ya que al combinarse con otros contaminantes atmosféricos (por ejemplo los COVDM) influye en las reacciones de formación de ozono en la superficie de la tierra” (Gobierno de España, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, s.f.), genera además la acidificación de las aguas superficiales.

En el gráfico 23 se observa la tendencia de NO_x, en el periodo observado no existe ninguna superación a la norma a partir del año 2005 (Secretaría de Ambiente, 2012).

Gráfico 23 Tendencia de NO_x 2005-2013



Fuente y Elaboración: Secretaría del Ambiente, 2012.

Monóxido de Carbono (CO)

Este es el gas contaminante más común en el aire debido a que es generado principalmente por los procesos de combustión incompleta que ocurren con la reacción de los combustibles fósiles al no contar con suficiente oxígeno.

Sin embargo en los últimos años no se han presentado valores superiores a lo establecido por en la NCCA para periodos de 1 hora y 8 horas, tampoco se evidencia que las guías de la OMS fueron superadas. Las concentraciones más altas se registraron en la estación de Carapungo (6.4 mg/m³) y en la estación de El Camal con 3.08 mg/m³ (Secretaría de Ambiente, 2012).

Según datos presentados en el informe de calidad ambiental de la Secretaria de Ambiente (2013) desde el año 2003, las concentraciones medias de monóxido de carbono se redujeron en un 54% en todas las estaciones monitoreadas.

La disminución de estos gases contaminantes ha sido producto de la calibración de los vehículos a gasolina por efecto de la revisión técnica vehicular y a la salida gradual de circulación de los vehículos a carburador, reemplazados por vehículos catalizados y de más años.

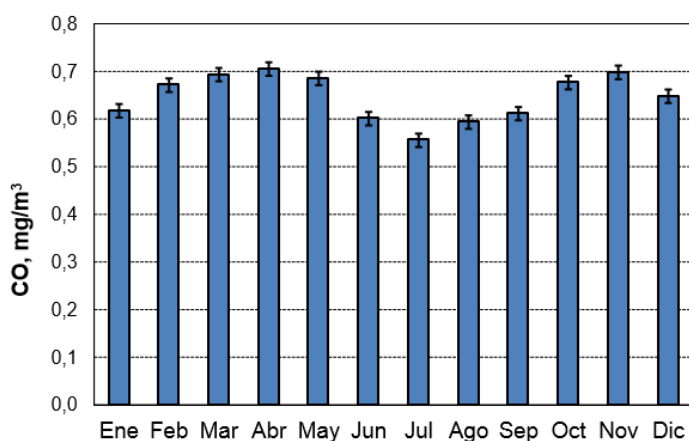
Las emisiones de monóxido de carbono en la ciudad provienen en su mayoría del tráfico vehicular, siendo las horas y meses con menores temperaturas en donde se generan las mayores concentraciones debido a un mayor efecto de los arranques en frío (Secretaria de Ambiente, 2013).

Bajo estas consideraciones en el año 2013 los meses con las mayores concentraciones de monóxido de carbono fueron abril y noviembre, meses en los cuáles se registraron las temperaturas más bajas. Por otro lado las concentraciones de monóxido de carbono más

bajas se presentaron en el mes de julio debido principalmente a la disminución del tráfico vehicular por la salida a vacaciones de las escuelas y colegios.

En el gráfico 24 se muestran los datos de las emisiones de CO en el año 2013.

Gráfico 24 Concentraciones medias mensuales de CO (mg/m³) y máximos durante el año 2013

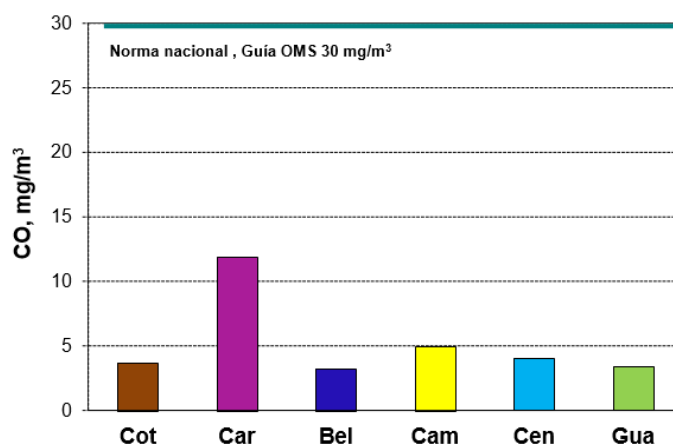


Fuente y Elaboración: Informe de Calidad del Aire. Secretaría del Ambiente, 2011

En lo que respecta a la Norma Ecuatoriana Calidad de Ambiente (NECA), las concentraciones de monóxido de carbono no presentaron valores superiores a lo establecido en la NECA ni tampoco superaron los valores determinados por la Guía de la OMS que para este contaminante son los mismos criterios que los de la NECA.

Con estas consideraciones, la concentración máxima promedio de emisiones en 1 hora fue de 11.9 mg/m³ en el mes de diciembre en la estación Carapungo y la máxima en un promedio de 8 horas fue de 3.60 mg/m³, registrada en la estación El Camal en octubre como se puede observar en los gráficos 26 y 27.

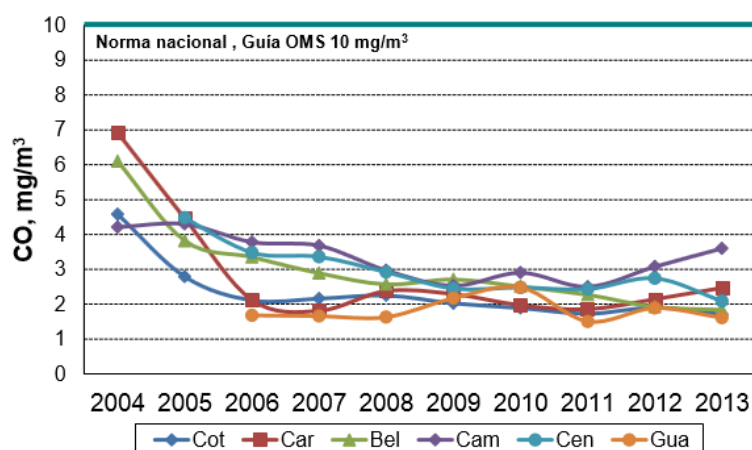
Gráfico 25 Concentraciones máximas horarias para CO (mg/m³) año 2013 por estación



Fuente y Elaboración: Informe de Calidad del Aire. Secretaría del Ambiente, 2011

En lo que respecta a la tendencia del monóxido de carbono, durante los diez años de monitoreo entre 2004 y 2013 se observa una disminución constante de este contaminante, para la Secretaría del Ambiente (2013) esta disminución importante entre 2004 y 2007 se debe principalmente a dos aspectos, primero la revisión vehicular que fue disminuyendo considerablemente el porcentaje de evasión y segundo a la actualización del parque automotor con mejores tecnologías.

Gráfico 26 Tendencias CO (mg/m³) 2004-2013

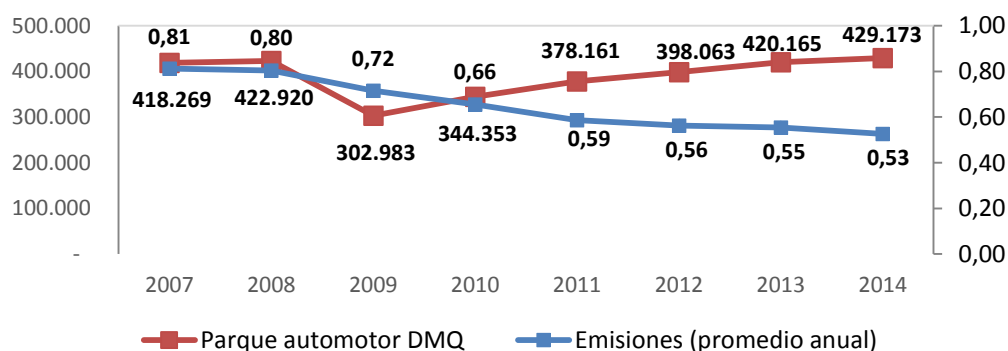


Fuente y Elaboración: Informe de Calidad del Aire. Secretaría del Ambiente, 2011

A pesar de que la calidad del aire en Quito ha presentado mejoras, aún no se ha logrado cumplir con los estándares de calidad ambiental. De este análisis por tipo de contaminante se desprende que es justamente el monóxido de carbono el contaminante emitido por fuentes móviles el que más afecta la calidad del aire.

Gráfico 27 Parque automotor vs. Promedio de emisiones anuales de CO

2007-2013



Fuente: Agencia Metropolitana de Tránsito, Secretaría de Ambiente.

Elaboración: Andrea Muenala

En el gráfico 27 se puede apreciar que el parque automotor mantiene una tendencia creciente, por otro lado las emisiones de CO₂ al ambiente han disminuido.

Es decir que no necesariamente el aumento del parque vehicular significa aumento en la contaminación del aire en Quito. Esta realidad en Quito se debe principalmente a la implementación de la revisión vehicular obligatoria con lo cual se ha logrado que los propietarios de los vehículos mantengan a sus autos en condiciones óptimas y sobre todo que se realicen controles permanentes a los vehículos mejorando así la calidad del parque automotor.

Para lograr el propósito de mejorar la calidad ambiental se han implementado varias acciones para enfrentar la contaminación una de ellas es la revisión técnica vehicular.

Para determinar si un vehículo aprueba o no la revisión técnica vehicular, la Agencia Metropolitana de Tránsito sigue algunas directrices emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización, (INEN), según la normativa INEN, existen ciertos límites que deben ser considerados para la aprobación o no de los vehículos en la revisión vehicular, para el monóxido de carbono según la Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 2 204: 2002 no deben superarse los límites presentados en las siguientes tablas:

Tabla 17 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor a gasolina (prueba estática o ralenti)

AÑO MODELO	% CO*		ppm HC*	
	0 - 1500	1500 - 3000**	0 - 1500**	1500 - 3000**
2000 y posteriores	1,0	1,0	200	200
1990 a 1999	3,5	4,5	650	750
1989 y anteriores	5,5	6,5	1 000	1 200
*Volumen				
**Altitud				

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2002

Elaboración: Andrea Muenala

La tabla 17 muestra el nivel de emisiones dependiendo del año de modelo del vehículo cuando el vehículo se encuentra parado o estacionado.

Tabla 18 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor a gasolina (prueba dinámica) a partir del año modelo 2000

CATEGORÍA	PESO BRUTO DEL VEHÍCULO Kg	PESO VEHÍCULO CARGADO Kg	CO g/Km	HC g/Km	NOX g/Km	CICLOS DE PRUEBA	EVAPORATIVAS
Livianos			2,10	0,25	0,62	FTP-75	2
Medianos	=< 3 860	=< 1 700	6,2	0,5	0,75		2
		1 700 -3 860	6,2	0,5	1,1		

Pesados	> 3 860 =< 6 350		14,4	1,1	5,0	Transiente pesado	2
	> 6 350		37,1	1,9	5,0		4

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2002

Elaboración: Andrea Muenala

Tabla 19 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor a diesel (prueba dinámica) a partir del año modelo 2000

CATEGORÍA	PESO BRUTO DEL VEHÍCULO Kg	PESO VEHÍCULO CARGADO Kg	CO g/Km	HC g/Km	NOX g/Km	Partículas g/Km	CICLOS DE PRUEBA
Livianos	Todos	Todos	2,10	0,25	0,62	0,12	FTP-75
Medianos	=<3 860	=< 1 700	6,2	0,5	0,75	0,16	
		1 700 -3 860	6,2	0,5	1,1	0,28	
Pesados	> 3 860	Todos	15,5	1,3	5,0	0,10	Transiente pesado

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2002

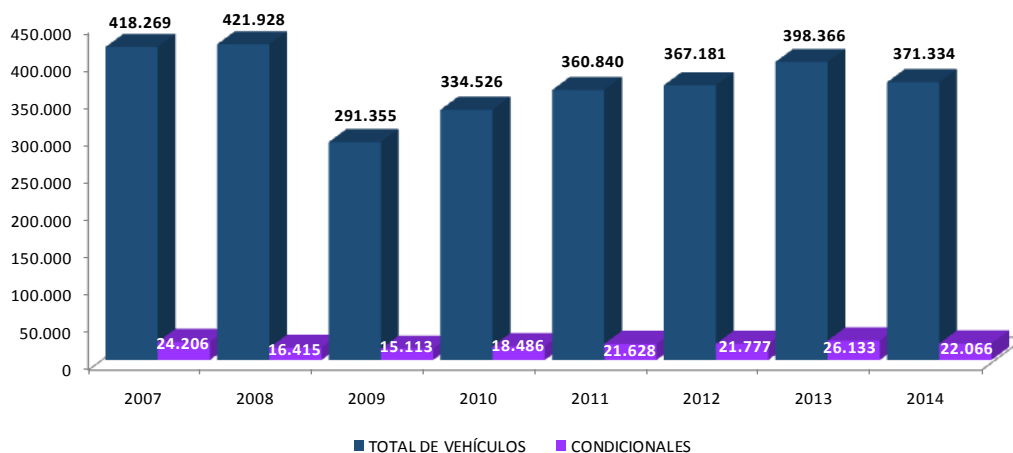
Elaboración: Andrea Muenala

Las tablas 18 y 19 presentan los límites máximos permitidos para dos tipos de combustible, gasolina y diesel con automóviles en movimiento.

Una vez revisados los límites máximos establecidos por el INEN, las estadísticas de la revisión vehicular muestran que del total de vehículos que se presentan a la revisión técnica vehicular existe un porcentaje que es rechazado por la cantidad de emisiones que emite al ambiente.

En la gráfica 28 se observa que existe un comportamiento variado de los vehículos que no aprueban la revisión vehicular porque no cumplen los límites de emisiones del contaminante monóxido de carbono

Gráfico 28 Revisión Vehicular - Vehículos por Monóxido de Carbono



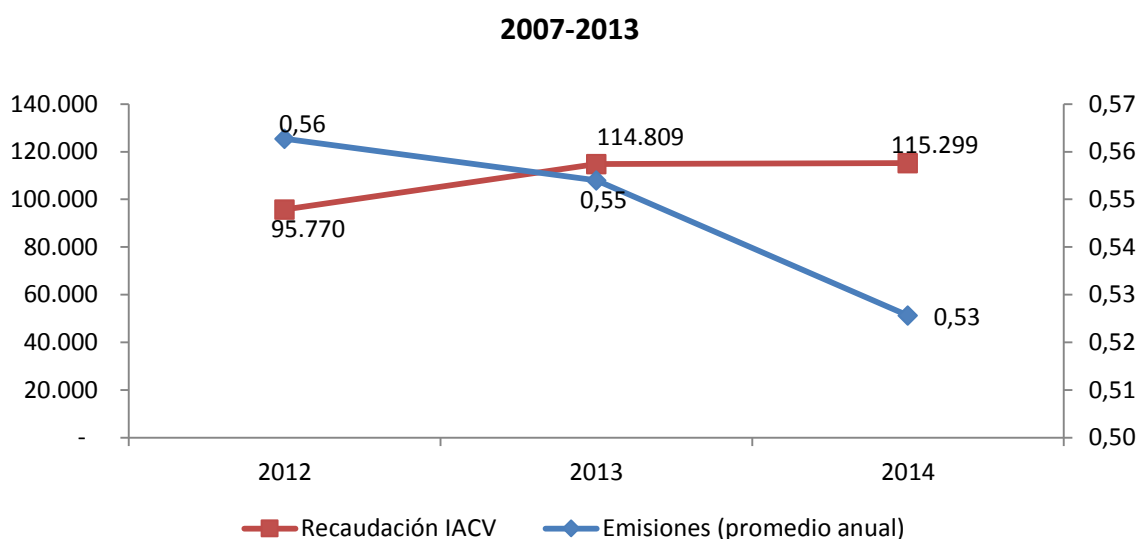
Fuente: Agencia Metropolitana de Tránsito.

Elaboración: Andrea Muenala

Del año 2007 al año 2009 disminuyó significativamente la cantidad de vehículos que quedaron condicionales por no cumplir con la normativa de emisión de gases, sin embargo a partir del año 2010 al año 2013 sube la cantidad de vehículos que quedan condicionados en la revisión técnica vehicular obligatoria. Es decir que el mantenimiento de los vehículos no se lo estuvo realizando de manera adecuada.

A continuación el gráfico 29 muestra la relación entre recaudación del impuesto ambiental a la contaminación vehicular y las emisiones al aire.

Gráfico 29 Promedio de emisiones anuales de CO vs. Recaudación impositiva



Fuente: Servicio de Rentas Internas y Secretaría de Ambiente

Elaboración: Andrea Muenala

El gráfico 29 demuestra que el cobro del impuesto ambiental a la contaminación vehicular no es coherente comparándolo con la realidad de la calidad del aire en el Distrito Metropolitano de Quito, ya que como se puede observar mientras la recaudación de este impuesto aumenta, la cantidad de emisiones al aire disminuyen.

Por un lado, previamente se analizó la calidad del aire en Quito utilizando los datos proporcionados por la Secretaría de Ambiente mediante la Red de Monitoreo. Se concluyó que en los últimos diez años el nivel de emisiones de gases de efecto invernadero disminuyeron en un 54% (Secretaría de Ambiente, 2013).

Asimismo el Índice Quiteño de Calidad de Calidad del Aire muestra en promedio para el año 2013 y 2014 valores dentro del rango deseable (0-50), esto significa que las características del aire son inofensivas para la salud humana y por tanto no se requiere ningún tipo de acción, medida de prevención o plan de contingencia adicionales a las ya existentes (Secretaría de Ambiente, 2013).

Por otra parte, la existencia de la disposición transitoria del Impuesto ambiental, la cual señala que “Del año 2012 al 2016 los vehículos cuyo cilindraje sea mayor a 2500 centímetros cúbicos y, tengan más de 5 años, contados desde el año de fabricación del vehículo, tendrán una rebaja del 80% del valor del IACV a pagar durante 3 años, y la rebaja será del 50% para el 4to y 5to año” (Servicio de Rentas Internas, s.f.),

Esta disposición disminuye de manera significativa el valor a pagar de los vehículos con las características mencionadas y conforme pasan los años aumenta el valor de su pago haciendo que exista esta relación inversamente proporcional entre recaudación del impuesto y calidad del aire en Quito.

Otra realidad que se debe tener presente es que el parque automotor presenta una tendencia creciente que no se ve reflejada en el aumento de emisiones al aire ya que por el contrario las emisiones han presentado un descenso.

Todas estas conclusiones llevan a un solo resultado que es el hecho de que el impuesto ambiental cumple como recaudador de ingresos para el Estado más no con el principio de quien contamina paga ya que el valor cobrado no internaliza el costo verdadero de la externalidad generada.

Bajo este contexto a continuación se realiza un análisis de los costos asumidos por el pago del impuesto ambiental vs los costos por prevención de la contaminación del aire, mantenimiento del vehículo y el costo de la externalidad.

Costos de prevención y externalidad de la contaminación por el uso del vehículo

El uso de un vehículo privado genera una serie de costos entre los cuales tenemos los de operación y mantenimiento que son permanentes, los de prevención de impacto ambiental que es el pago de la revisión vehicular y finalmente el costo de la externalidad que debe asumirse por la disminución del bienestar social frente al deterioro de la calidad del aire y sus posibles efectos sobre la salud de la población, el espacio físico público, uso de espacios para parqueo, entre otros.

A continuación se presenta un análisis de cada uno de los costos que son asumidos y además se incorpora el costo por la externalidad.

A partir del año 2003 los propietarios de los vehículos se vieron obligados a cancelar un valor obligatorio por la revisión técnica vehicular, misma que deben realizar los vehículos que circulan en el Distrito Metropolitano de Quito.

Esta revisión que debe ser realizada una vez al año tiene un costo por la tarifa del servicio diferenciada por el tipo de vehículo. Para el año 2015 los costos son:

Tabla 20 Tarifas por Vehículo por Revisión Vehicular

Tipo de Vehículo	Primera revisión, cuarta revisión y revisión adicional (USD).	Tercera revisión (USD)
Livianos	27,62	13,81
Motos	16,24	8,12
Pesado	43,77	21,89
Plataformas	16,24	8,12
Buses	36,74	18,36
Busetas	18,71	9,37
Taxi	18,71	9,37
Aprobados en convocatoria vigente y citados en vía pública	9,19	

Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2002

Elaboración: Andrea Muenala

Para que un vehículo apruebe la revisión técnica vehicular tiene que cumplir ciertas condiciones de estado del automotor, esto significa que deberá realizar un chequeo mecánico preventivo con la finalidad de cumplir con las condiciones óptimas establecidas según la ordenanza de la revisión técnica vehicular.

Según un muestreo de mercado realizado en talleres y mecánicas en Quito, el costo de mantenimiento más el costo de repuestos representa en promedio un total de USD 136⁷⁷.

Del mismo modo según datos de la Agencia Metropolitana de Tránsito el porcentaje de vehículos que realizaron previamente chequeo mecánico para asegurar la aprobación de la revisión fue del 45% del total de parque vehicular.

Bajo estas consideraciones a continuación se realizan los cálculos de los costos de prevención para el segmento de los vehículos livianos que representan el 85% del parque vehicular total.

Tabla 21 Costo total de vehículos livianos por concepto de Revisión Vehicular y mantenimiento preventivo

DESCRIPCIÓN	Nro. VEHÍCULOS	VALOR UNITARIO (USD)	TOTAL (USD)
Tarifa por RTV	357.203	USD 27.62	9'865.946,86
Mantenimiento preventivo	160.741	USD 136.00	21'860.776
TOTAL			31'726.722,86

Elaboración: Andrea Muenala

⁷⁷ Costo estimado según datos proporcionados en talleres automotrices y mecánicas en Quito, Talleres Hermanos Pazmiño.

Los costos tanto de la revisión técnica vehicular como de los gastos de mantenimiento preventivo para los propietarios de vehículos en el Distrito Metropolitano de Quito suman un total de USD 31'726.722,86 anuales

Este costo total agregado comparado con el valor de recaudación del impuesto ambiental a la contaminación vehicular que para el año 2014 fue de 26'124.106 es superior con aproximadamente 5 millones de dólares más, que representa un 18% más que el valor de recaudación en el año 2014.

A modo de ejemplo se considera un vehículo de marca Corsa año 2005 que a pesar de que no paga impuesto ambiental, si debe recurrir a gastos por mantenimiento y prevención gastando en promedio un valor de USD 163.62

Costo por impuesto ambiental

Ejercicio 1:

Cilindraje del vehículo: 1400

Año del modelo: 2000 CORSA

Vehículo regular

$$IACV = [(b - 1500) t] (1+FA)$$

$$IACV = [(1400 - 1500) * 0.00] (1+0.10)$$

$$IACV = 0$$

De acuerdo a la metodología realizada para el cálculo del impuesto ambiental a la contaminación vehicular, un automóvil de estas características no paga el impuesto ya que su cilindraje es menor al establecido (1.500 cc.), el no pago del impuesto ambiental supondría que un vehículo de estas características no contamina el ambiente por lo tanto no paga impuesto.

Para poder demostrar que el impuesto ambiental a la contaminación vehicular no cumple con el principio del que contamina paga, a continuación se realiza un análisis de la metodología de cálculo en la que se incorpora el costo de la externalidad asumido por la población para cubrir los gastos por enfermedades respiratorias producidas por las emisiones de gases de vehículos al aire.

Costos de Salud por contaminación ambiental

Según Corpaire (2007), el deterioro de la salud de los habitantes de la ciudad de Quito es una de las consecuencias de la contaminación ambiental producida por las emisiones de gases contaminantes de vehículos.

Esta situación fue corroborada por dos estudios científicos realizados en diferentes años en 2000 y 2007 citados en la tesis de Calderón (2010).

Uno de los estudios denominado “Incidencia de Enfermedades Respiratorias Altas en Niños Escolares de Quito según Áreas de contaminación”, realizado por Fundación Natura, en el año 2000, demostró que aquellos niños mayormente expuestos a la contaminación vehicular tenían un riesgo 3.5 veces mayor que el resto de niños de presentar enfermedades respiratorias (Calderón, 2010).

Esta relación entre altos niveles de contaminación del aire frente a la presencia de enfermedades respiratorias surge por la presencia de carbohemoxiglobina en la sangre superior al 2.5% en un 92% de niños y niñas (Calderón, 2010).

Años más tarde en 2007, Corpaire auspicia un estudio para determinar la relación entre contaminación del aire y salud de la población. En este caso se tomaron muestras de estudiantes de dos sectores diferentes y con características de contaminación mayores y menores (Calderón, 2010).

El estudio determinó que efectivamente cuando existe mayor presencia de carbohemoxiglobina en la sangre existen mayores posibilidades de contraer enfermedades respiratorias, ya que aquellos niños ubicados en el centro histórico de Quito presentaron un valor de 5.9% de carboxihemoglobina en la sangre, mientras que los niños ubicados en zonas de menor presencia de CO², presentaron 2.52% de carboxihemoglobina en la sangre (Calderón, 2010).

Bajo estos antecedentes y debido a que los costos del impacto del daño ambiental en la salud de las personas, son indirectos y en su mayoría poco percibidos por la población, a continuación se retoma la metodología presentada por Calderón (2010) que realizó una valoración económica de la externalidad de la contaminación del aire analizando aquellos costos en los que se incurre para remediar la externalidad.

La metodología usada en la tesis de Calderón (2010), fue la de costos evitados mediante la cual se desarrolla la función Dosis Respuesta presentada a continuación.

Función Dosis Respuesta= $N * \sum (CD+CT+CAL)$, en donde:

N= Número de casos

CD= costos de diagnóstico

CT= costo de tratamiento

CAL= Costo de actividad laboral/escolar restringida/perdida.

Para poder determinar los costos en los que se incurre por enfermedades respiratorias se tomaron en cuenta los costos de diagnóstico, los costos de tratamiento y los costos laborales por actividad perdida.

Para poder obtener el costo total generado por la contaminación ambiental se detallan a continuación cada uno de los costos asumirse.

Es importante también tomar en cuenta que existen tres niveles de infecciones respiratorias con distintos síntomas y tratamiento médico, de los cuales dependerá el costo.

Tabla 22 Niveles de Infecciones Respiratorias, síntomas y tratamiento

NIVEL DE INFECCIÓN RESPIRATORIA	SÍNTOMAS	TRATAMIENTO MÉDICO
LEVE	Tos, secreciones (nasal o faríngea)	Antitusígeno
	Actividad restringida	Antipirético
MODERADA	Fiebre, tos, secreciones (nasal o faríngea)	Antitusígeno
	Actividad disminuida	Antipirético
GRAVE (Otitis, Faringitis, Amigdalitis)	Fiebre, congestión faríngea, dolor de garganta, congestión de amígdalas.	Antitusígeno Antipirético Antibiótico

Fuente: Villacís Tamara, Economista PUCE.

Elaboración: Calderón Mayra, 2010.

Costos de Diagnóstico

Entre los costos de diagnóstico se considera el precio de la consulta realizada en cualquier establecimiento de salud. En la tabla 23 se presentan los costos de consulta externa en diferentes tipos de establecimientos de salud tanto públicos como privados.

Tabla 23 Costos de diagnóstico

COSTOS DE DIAGNÓSTICO		
ESTABLECIMIENTO DE SALUD	TIPO	COSTO CONSULTA EXTERNA USD
Clínica	privado	15,00
Hospital Vozandes	privado	30,00
Hospital Metropolitano	privado	40,00
Hospital Eugenio Espejo	público	-
Hospital de niños Baca Ortiz	público	-
TOTAL		17,00

Fuente: Hospitales y clínicas privadas

Elaboración: Andrea Muenala

El promedio de gasto en consulta externa para el posterior tratamiento y cura de la enfermedad es de USD 17.

Costos de Tratamiento

Respecto a los costos de tratamiento los mismos son calculados dependiendo del tipo de enfermedad. Existen las enfermedades respiratorias altas, las leves y las moderadas.

En la tabla 24 se resumen los medicamentos de los distintos tratamientos.

Tabla 24 Costos de tratamiento por nivel de enfermedad respiratoria.

COSTOS DE TRATAMIENTO POR NIVEL DE INFECCIÓN RESPIRATORIA		
NIVEL DE IRA	MEDICAMENTOS	COSTO
Tratamiento de IRA Leve	antitusígeno	3,14
	Total	3,14
Tratamiento de IRA Moderada	antipirético	4,80
	antitusígeno	3,14
	Total	7,94
Tratamiento de IRA Grave	antipirético	4,80
	antibiótico	10,38
	Total	15,18

Fuente: Farmacias Fybeca

Elaboración: Andrea Muenala

El costo promedio de tratamiento es de USD 3.14 cuando se trata de una enfermedad respiratoria leve, USD 7.94 para una enfermedad respiratoria moderada, y finalmente de USD 15.18 para una enfermedad respiratoria grave.

Costos Laborales

Los costos por actividad perdida son aquellos días de actividad que el padre de familia no labora para el cuidado de sus hijos. Estos se determinaron en base al salario real promedio que es de USD 354 sobre los días laborales del mes.

A continuación se muestra el costo perdido por cada diferente nivel de enfermedad.

Tabla 25 Costos laborales por nivel de enfermedad respiratoria.

COSTO LABORAL		
ENFERMEDADES RESPIRATORIAS	DÍAS DE REPOSO	COSTO
IRA LEVE	2	35,40
IRA MODERADA	3	53,10
IRA ALTA	5	88,50

Fuente: Ministerio del Trabajo

Elaboración: Andrea Muenala

A modo resumen en la tabla 26 se presentan los diferentes costos para cada uno de los niveles de enfermedad.

Tabla 26 Costos totales por nivel de enfermedad respiratoria y tipo de costo.

NIVEL DE IRA	TIPO DE COSTO			
	DIAGNÓSTICO	TRATAMIENTO	LABORAL	TOTAL USD
Costos IRA leve		3,14	35,40	38,54
Costos IRA moderada	17,00	7,94	53,10	78,04
Costos IRA alta	17,00	15,18	88,50	120,68
Promedios	17,00	8,75	59,00	79,09

Fuente: Tesis Mayra Calderón, 2010.

Elaboración: Andrea Muenala.

En promedio entre los diferentes tipos de costos se obtuvo que el valor del daño producido por la emisión de gases contaminantes es de USD 84.75 que es el costo de la externalidad generada.

Realizando un análisis de la fórmula empleada para el cálculo del impuesto ambiental, se observa que el término t que es un *valor de imposición específica* cambia en función al cilindraje del vehículo, sin embargo no se explica dentro de la metodología de cálculo el origen de este valor t .

Para demostrar que el valor del impuesto ambiental no internaliza los costos de externalidad, se presentan dos escenarios. El primero presenta un cálculo bajo la metodología del impuesto ambiental, y el segundo se calcula incluyendo el valor de la externalidad.

Calculando el valor del impuesto ambiental de la manera que se explica en la metodología presentada por el SRI, se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 27 Costos laborales por nivel de enfermedad respiratoria y tipo de costo.

CILINDRAJE/AÑO	1995	1999	2003	2007	2010
1400	-	-	-	-	-
1600	9,60	9,20	8,80	8,40	8,00
2200	75,60	72,45	69,30	66,15	63,00
3000	198,00	189,75	181,50	173,25	165,00
3500	288,00	276,00	264,00	252,00	240,00
4000	720,00	690,00	660,00	630,00	600,00
4500	1.260,00	1.207,50	1.155,00	1.102,50	1.050,00

Fuente: Servicio de Rentas Internas.

Elaboración: Andrea Muenala

En la tabla 27 se realizó el cálculo por cada nivel de cilindraje y años de antigüedad que se definen en cada una de las tablas metodológicas del impuesto ambiental.

Como se observa, aquellos vehículos con un cilindraje menor a 1400 cc., no pagan el impuesto ambiental independientemente del año de antigüedad del motor, progresivamente el valor por pago del impuesto ambiental aumenta dependiendo del cilindraje y años de antigüedad.

Bajo esta metodología los vehículos de menor cilindraje 1.600 cc., y pocos años de antigüedad pagan un valor por concepto de impuesto de USD 8.00, por otro lado aquellos vehículos con un cilindraje de 4.500 cc., y menos de 5 años de antigüedad pagan un valor de USD 1.050.

Tabla 28 Cálculo del impuesto ambiental más externalidad

CILINDRAJE/AÑO	1995	1999	2003	2007	2010
1400	84,75	84,75	84,75	84,75	84,75
1600	94,35	93,95	93,55	93,15	92,75
2200	160,35	157,2	154,05	150,9	147,75
3000	282,75	274,5	266,25	258	249,75
3500	372,75	360,75	348,75	336,75	324,75
4000	804,75	774,75	744,75	714,75	684,75
4500	1344,75	1292,25	1239,75	1187,25	1134,75

Fuente: Servicio de Rentas Internas.

Elaboración: Andrea Muenala

Con la inclusión del valor de la externalidad se obtiene que todos los vehículos incluidos los de menor cilindraje paguen al menos el valor de la externalidad generada de USD 84.75 que es el costo promedio que el ciudadano debe asumir por contraer enfermedades respiratorias derivadas de la contaminación del aire.

Esta metodología demuestra que al considerar la externalidad dentro del pago del impuesto se cumple el principio de quien contamina paga porque se internaliza el valor del daño ocasionado a la población y además aumenta progresivamente en función del cilindraje y los años de antigüedad como lo propone la metodología del cálculo del impuesto.

Solamente internalizando los costos sociales y ambientales se puede hablar de un impuesto ambiental a la contaminación vehicular eficiente.

Política de gestión del recurso aire en el Distrito Metropolitano de Quito

El límite urbano de Quito se encuentra a una altura de 2810 msnm razón por la cual según el Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio "la combustión se realiza con un 27% menos de oxígeno que a nivel del mar, siendo menos eficiente y, por tanto, se emiten más contaminantes" (Secretaría de Ambiente, 2014: 4), a esta característica de la ciudad se suma la presencia de las montañas de la cordillera occidental que evitan la ventilación de la ciudad.

Adicionalmente el Distrito Metropolitano de Quito se ubica en la mitad del mundo lo que provoca una mayor insolación y la formación fotoquímica de contaminantes atmosférica en mayor grado que en otras latitudes.

Todas estas características propias del Distrito Metropolitano de Quito la convierten en una ciudad propensa a la contaminación del medio ambiente, en este sentido la implementación de políticas ambientales es indispensable para preservar el medio ambiente y el bienestar de los quiteños.

Bajo este esquema a continuación se detallan varias leyes, ordenanzas y programas que se han llevado a cabo mediante la gestión del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito a favor de la calidad ambiental.

Se presentan también algunas recomendaciones a estas políticas que si bien han permitido mejorar la calidad del aire en la ciudad, estas no han logrado generar conciencia ambiental en la sociedad.

Ley Orgánica de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito

Esta ley expedida en diciembre de 1993 determina en su Art. 2 que el Municipio Metropolitano es la autoridad que debe ejercer las competencias en materia de transporte público y privado, y además le otorga la completa facultad para gestionar la política ambiental para la prevención y control de cualquier tipo de contaminación (Calderón, 2010).

Este cuerpo legal faculta al Consejo Metropolitano expedir ordenanzas específicas para la regulación del medio ambiente que en ningún caso podrán ser menos exigentes que las establecidas a nivel nacional.

En este sentido el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito como autoridad ambiental podría realizar foros, debates, seminarios con la ciudadanía para identificar la problemática ambiental desde el punto de vista de los ciudadanos.

Esta integración de visiones y recursos permitiría priorizar aquellos problemas ambientales que afectan en mayor medida el bienestar de la población quiteña y a su vez desde una perspectiva sistémica y de gestión de la política pública planificar las políticas y acciones ambientales considerando que todas las actividades económicas urbanas y sus impactos generan daños al medio ambiente.

Otro aspecto importante para considerar es la institucionalización y fortalecimiento de las capacidades para la gestión ambiental incluyendo a todos los actores sociales, empresas públicas y privadas como clave para una gobernanza inclusiva y que además genere incentivos para que los actores ejecuten de la manera más eficiente las políticas de gestión ambiental.

Un ejemplo de complementariedad entre distintos actores se lo puede observar dentro del Plan Equinoccio, Quito hacia el 2025 que fue una propuesta elaborada por la sociedad en su conjunto para planificar de manera adecuada el desarrollo de la ciudad gestionando eficientemente el suelo, aire, agua y desechos sólidos (Bastidas, 2011).

Este plan a largo plazo fue elaborado por un equipo técnico con la colaboración pública-privada. El aspecto más destacado de este plan fue la estrategia utilizada para su elaboración denominada el enfoque de las cuatro hélices debido a la participación del sector público, el sector empresarial, sector académico y el sector social (Bastidas, 2011).

Se puede observar entonces que es posible la interacción entre actores para generar resultados positivos con políticas a largo plazo.

"Control de la Contaminación Vehicular" del Título V del libro II del Código Municipal del DMQ.

Mediante la ordenanza No. 3087 publicada en 1994 se establece un sistema de control especial para las emisiones de fuentes móviles, esta ordenanza se constituye como la primera normativa que controla las emisiones de vehículos a Diesel mediante el uso del anillo de Ringelman, más tarde la ordenanza No 3120 mejora el control de las emisiones incluyendo la técnica del opacímetro.

Posteriormente se realizan varias reformas a estas ordenanzas hasta que finalmente la ordenanza No 0210 del 6 de julio de 2004 establece la revisión técnica mecánica vehicular así como el control de las emisiones de gases, opacidad y ruido como un requisito indispensable y previo para realizar la matrícula del vehículo.

En aquella época la matriculación estaba a cargo de la Corporación de Centros de Control y Revisión Vehicular más tarde conocido como CORPAIRE facultando a esta corporación la

operación y administración de estos centros de revisión vehicular para que realicen el respectivo chequeo en cuanto a los límites máximos permisibles.

Todas estas normas técnicas establecidas para regular la contaminación del ambiente deben estar ligadas a controles eficientes y estrictos además de que debe existir la tecnología y la capacidad instalada para que estos controles sean rigurosos.

Asimismo para que exista un mayor cumplimiento a las normas establecidas los usuarios deben estar informados, este conocimiento de normas se logra a través de socializaciones e información masiva hacia los ciudadanos.

Norma Técnica para Combustibles de Uso Automotriz que se expenden en el Distrito Metropolitano de Quito.

Esta norma establece los valores permitidos en el DMQ para los parámetros indicadores de la calidad de los combustibles de uso automotriz y sus métodos de determinación cuantitativa.

Esta norma técnica se aplica a todas las Comercializadoras que disponen de Estaciones de Servicio (ES) y Terminales de Productos Limpios (TPL) de petróleo públicas o privadas que expenden derivados de petróleo para uso automotriz y que se ubican en la jurisdicción del Distrito Metropolitano de Quito.

El tema de los combustibles es sensible en el contexto político del Ecuador debido a los subsidios que entrega el gobierno. Bajo este contexto se debe estudiar la posibilidad de eliminación del subsidio tomando en cuenta el efecto social que este conllevaría.

Una medida que podría aplicarse es la eliminación del subsidio, esto implicaría una mejora en la calidad de combustible debido a que el estado ya no cubriría este gasto y el precio vendría dado por el mercado, en donde los consumidores que necesiten el combustible tendrán que pagar el precio real de la gasolina. Sin embargo para compensar la eliminación del subsidio a los combustibles se podría adoptar medidas como la disminución de otros impuestos como el Impuesto al Valor Agregado, impuesto a los consumos especiales, entre otros.

Institucionalización del control de la calidad del aire en el DMQ

La preocupación por la calidad del aire en el DMQ ha estado presente desde la década de los ochenta cuando el municipio implementó una red de monitoreo atmosférico que fue auspiciada por la Organización Panamericana de la Salud mediante un esfuerzo nacional denominado Red Ecuair, que desapareció como tal a fines de los noventa, al mismo tiempo a inicios de la década del 90, la recién creada Dirección Metropolitana de Medio Ambiente, con el apoyo de la Fundación Natura, a través de su Programa de Calidad del Aire, inició controles

a las emisiones del humo negro proveniente de los buses de servicio urbano consolidó una cierta capacidad de monitoreo (Páez, s.f.)

Estas importantes iniciativas dieron paso a dos hechos que marcaron una diferencia cualitativa en la gestión de la calidad del aire a cargo del Municipio, por un lado el compromiso de impulsar un programa obligatorio y universal de revisión técnica vehicular y por otro, la decisión de implementar un sistema automático de monitoreo.

Para la revisión vehicular, el Municipio Metropolitano, en acuerdo con el Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestre, crearon una corporación (Corporación Centros de Revisión y Control Vehicular, CRCV) exclusivamente con el fin de llevar adelante la tarea de armar el sistema que arrancó oficialmente el 2003 (Páez, s.f.)

El monitoreo ambiental por su parte inició justamente el mismo año que la revisión técnica vehicular en 2003, apoyado en un crédito externo de un millón de dólares otorgado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), dentro del proyecto más amplio de recuperación del Centro Histórico de Quito como Patrimonio Cultural de la Humanidad (Páez, s.f.)

Dentro del tema de la institucionalización lo que es imperante es la coordinación de políticas, acciones, planes, programas, proyectos entre las diferentes entidades que aporten de alguna manera en la gestión del recurso aire, esto con la finalidad de acercarse a un mismo objetivo y resultado, que en este caso sería la mejora de la calidad del aire.

En este sentido el Distrito Metropolitano de Quito ha logrado esfuerzos importantes con instituciones que han manejado toda la problemática y control en lo que respecta a la calidad del aire, así se crearon organismos como la Corporación para el Mejoramiento de la Calidad del Aire.

Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito (CORPAIRE)

En el año 2001 mediante Ordenanza Municipal se crea en Quito la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito que es una institución de derecho privado sin fines de lucro. La CORPAIRE está constituida por dos unidades técnicas que son la Revisión Técnica Vehicular (RTV) y la Red de Monitoreo Ambiental (REMMAQ).

La creación de la CORPAIRE se origina en la Ordenanza No. 038 del 26 de julio de 2000 y el acuerdo No. 0289 del 7 de agosto de 2001 siendo el objetivo principal gestionar técnica y administrativamente la selección, adjudicación, contratación y fiscalización de la operación de los Centros de Revisión y Control Vehicular en el DMQ.

Es a partir del año 2004 cuando se establece lo que hasta el año 2010 se consolidó como la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito guiando su accionar bajo cuatro objetivos estratégicos que son:

- Reducir las emisiones de fuentes móviles en el Distrito Metropolitano de Quito mediante el proceso de revisión técnica vehicular.
- Investigar, monitorear e informar a la ciudadanía sobre la calidad del aire.
- Fortalecer la participación ciudadana.
- Elaborar política pública.

El financiamiento de CORPAIRE se obtenía mediante: una participación porcentual en la tarifa de la revisión vehicular, los aportes de la donación voluntaria del 25% del impuesto a la renta causado por personas naturales y jurídicas, multas cobradas por el incumplimiento de la propia revisión y los aportes de la cooperación técnica nacional e internacional.

En el periodo comprendido entre 2003 y 2007 las inversiones totales realizadas por la CORPAIRE para el tema de la revisión vehicular, monitoreo de la calidad del aire y la investigación científica fue de USD 10'288.833,56 cantidad de la cual el 49.45% fue invertido en proyectos de reducción de emisiones, investigación sobre la calidad del aire, participación ciudadana y ejecución de políticas públicas (Calderón, 2010).

Un 41.45% se invirtió en la construcción y puesta en marcha de los centros de revisión y control vehicular y finalmente el 9.10% fue invertido en el equipamiento del sistema informático centralizado y la renovación y mantenimiento de las estaciones de la Red de Monitoreo.

La puesta en marcha de la CORPAIRE marcó un hito en la gestión ambiental local ya que no solo ha posibilitado el cumplimiento de los objetivos originariamente propuestos; es decir, la revisión vehicular y la operación de la red de monitoreo, sino que además según Páez (s.f.) ha generado otros logros como:

- La promulgación como política municipal que constituye una guía para la acción en tres ejes fundamentales: (i) la gestión ambiental pública y la participación social; (ii) la vigilancia de la calidad del aire; y, (iii) las medidas técnicas para la reducción de emisiones de fuentes fijas y móviles
- El reconocimiento internacional a la gestión, que se traduce en las relaciones de cooperación técnica que se mantienen con la Dirección de Gestión de la Calidad del Aire del Gobierno del Distrito Federal de México, el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile y la Unidad de Control de Emisiones de Motores a Diesel de *California Air Resources Board* (CARB).

Adicionalmente, gracias a la gestión de la CORPAIRE el Distrito Metropolitano de Quito ha sido admitido como una de las ciudades participantes de la Iniciativa de Aire Limpio para América Latina, que agrupa a las ciudades latinoamericanas que más han trabajado en el tema ambiental.

- Finalmente se ha convertido en un referente local y regional en temas de revisión vehicular y monitoreo incluso CORPAIRE asesoró a Cuenca en la implantación de su propio esquema de gestión.

Una vez terminado el periodo de contrato de la empresa privada, han sido la Agencia Metropolitana de Tránsito conjuntamente con la Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito quienes se han posesionado de los procesos que venía gestionando la CORPAIRE.

De esta manera la AMT se ha encargado de lo que respecta a la revisión vehicular, mientras que la Secretaría del Ambiente se encargó del tema del monitoreo ambiental.

Revisión Técnica Vehicular

La Revisión Técnica Vehicular (RTV) se realiza con el principal objetivo de "garantizar las condiciones mínimas de seguridad de los vehículos, basadas en los criterios de diseño y fabricación de los mismos verificando que cumplan con las normas técnicas y jurídicas, así como el de asegurar que se mantenga un nivel de emisiones contaminantes por debajo de los límites máximos establecidos en las regulaciones vigentes" (Agencia Metropolitana de Tránsito, 2014).

Esta medida fue implementada bajo la Ordenanza Metropolitana 146 mediante la cual el Distrito Metropolitano de Quito delega a la Corporación para el Mejoramiento de la Calidad del Aire (CORPAIRE), la potestad de realizar la revisión técnica vehicular como un requisito indispensable y obligatorio previo a la matrícula de los vehículos que circulan en el Distrito Metropolitano de Quito (Calderón, 2010).

El control de las emisiones se lo realiza en función al tipo de motor del vehículo y de acuerdo a su año de fabricación, elementos indicativos de la tecnología del motor y de los dispositivos de control, todos estos lineamientos son determinados por la Agencia Metropolitana de Tránsito.

En cuanto a las emisiones de gases se ocupan distintos instrumentos y parámetros tanto para vehículos que utilizan diésel, a los cuales se les controla la opacidad (la intensidad de la coloración negra del humo de escape), utilizando opacímetros. Mientras que para los motores que utilizan gasolina, se emplea un analizador de gases, para determinar las concentraciones de monóxido de carbono e hidrocarburos, dos de los principales contaminantes emitidos por

estos vehículos. El control de emisiones se efectúa de acuerdo a normas emitidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

En el Distrito Metropolitano de Quito existen seis centros de revisión técnica vehicular que fueron construidos y operados por dos empresas privadas: Danton S.A. y el Consorcio ITLS, seleccionadas luego de una licitación internacional, actualmente la revisión técnica vehicular se encuentra ejecutada bajo la Agencia Metropolitana de Tránsito. (Agencia Nacional de Tránsito, 2015).

La RTV es un requisito obligatorio para todos los vehículos que circulan en el DMQ para la obtención de la matrícula. En caso de los vehículos particulares deben aprobarla una vez al año y los de uso intensivo (buses, camiones, camionetas y taxis) dos veces al año.

La Revisión Técnica de Vehículos (RTV) es un conjunto de operaciones de inspección de un vehículo destinadas a:

- Reducir fallas mecánicas
- Mejorar la seguridad vial
- Mejorar la capacidad de operación del vehículo
- **Reducir las emisiones contaminantes**
- Comprobar la idoneidad de uso

Adicional a los criterios que se manejan para que un vehículo apruebe la revisión vehicular el tema ambiental debe ser considerado como un factor determinante en la emisión de la aprobación, para lograr esto deben existir estudios de impacto ambiental que permitan definir lineamientos sobre las características que deben cumplir los vehículos para que minimicen su impacto al medio ambiente.

Red de Monitoreo Atmosférico (REMMAQ)

La Red Metropolitana de Monitoreo Atmosférico de Quito fue creada en 2003 con el financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) mediante el préstamo 822/OC-EC otorgado al Gobierno de la República del Ecuador el 3 de Octubre de 1994 donde se incluyó la provisión de los bienes y servicios para la implementación de la Red (Calderón, 2010)

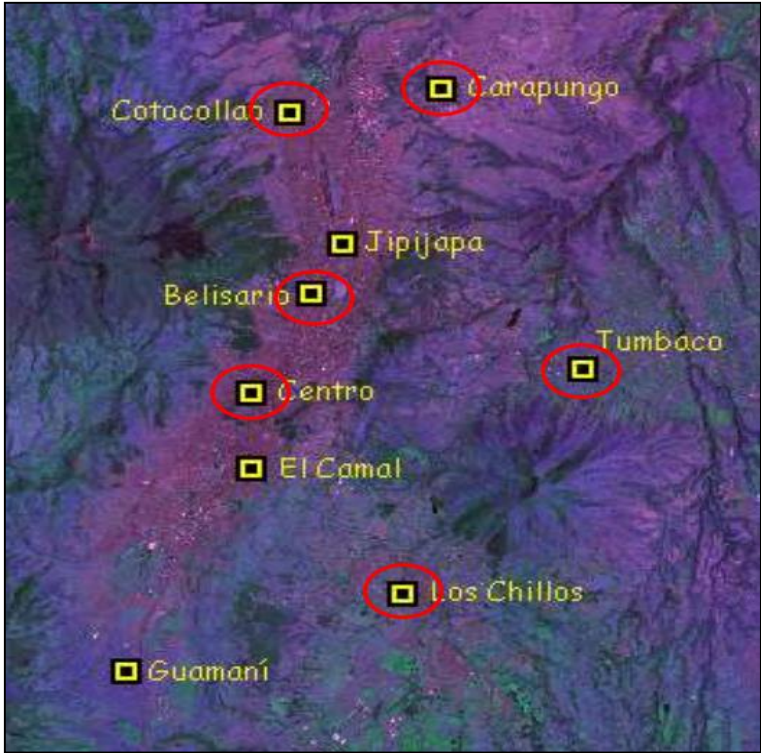
Esta Red fue operada desde su creación en 2003 hasta 2010 por la Corporación para el Mejoramiento del Aire (CORPAIRE) para después pasar a formar parte desde entonces de la Secretaría de Ambiente.

La REMMAQ fue creada principalmente con el objetivo de "controlar las emisiones desde fuentes fijas y móviles para cumplir con las normas de calidad del aire, esta Red constituye un sistema completo para el control de la contaminación del aire" (Cisneros, 2010).

Además la REMMAQ busca proveer información confiable, veras y eficiente de la concentración de contaminantes atmosféricos en el Distrito Metropolitano de Quito para planificar, formular, ejecutar, informar y determinar acciones orientadas al mejoramiento de la calidad del aire en el Distrito.

La Red se compone de nueve estaciones remotas de monitoreo las cuales están ubicadas a lo largo del DMQ en el área urbana y los valles aledaños en función a las normas y estándares establecidas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos y de la Organización Meteorológica Mundial (Cisneros, 2010). En el gráfico 30 se presentan las estaciones que monitorean los datos del ambiente en el Distrito Metropolitano de Quito.

Gráfico 30 Red de monitoreo automática de la calidad del aire de Quito. Estaciones Meteorológicas



Fuente y Elaboración: Corporación Municipal para el Mejoramiento del Aire de Quito, 2008

En la tabla 29 se detallan las nueve estaciones de monitoreo.

Tabla 29 Ubicación de las Estaciones de la REMMAQ

CÓDIGO	NOMBRE	DIRECCIÓN
BEL	Belisario	Terraza del Edificio Administrativo del Colegio San Gabriel
JIP	Jipijapa	Patio de la Dirección Metropolitana Ambiental (estación de pruebas)
CAM	El Camal	Terraza del Hospital del Patronato Municipal San José Sur

CEN	Centro	Terraza de la Radio Municipal
TUM	Tumbaco	Terraza de Andinatel
LCH	Los Chillos	Terraza de Andinatel
COT	Cotocollao	Museo de Sitio Cotocollao
CAR	Carapungo	Terraza de Andinatel
GUA	Guamaní	Patio de la Escuela Julio Espinosa

Fuente: Corporación para el Mejoramiento del Aire, 2008.

Elaboración: Andrea Muenala.

Los contaminantes del aire que se analizan en estas estaciones de monitoreo son:

- Monóxido de carbono (CO), seis analizadores
- Dióxido de azufre (SO₂), seis analizadores
- Óxidos de nitrógeno (NO, NO₂ y NOX), seis analizadores
- Ozono (O₃), siete analizadores
- Material Particulado fino o de diámetro menor a 2.5 micras (PM_{2.5}), cinco analizadores

La Red de Monitoreo Atmosférico de Quito constituye un sistema integral compuesto por cinco redes complementarias que son:

Red Automática de la Calidad del Aire: está compuesta por 8 estaciones de monitoreo en línea y una estación de respaldo que cuentan con analizadores automáticos de gases y de partículas. Los datos son captados y enviados automáticamente a la página web, que es actualizada cada dos horas.

Red de Monitoreo Pasivo REMPA: Opera en treinta y cinco zonas de alta densidad poblacional y de tráfico vehicular en el DMQ. Nueve puntos coinciden con ubicaciones de la RAUTO para verificar la certidumbre de los datos. La recolección de datos y el análisis químico se realiza en el Laboratorio Químico de la Secretaría del Ambiente.

Red de Depósito REDEP: está conformado por treinta y cinco puntos de monitoreo que registran el sedimento de polvo atmosférico y los contaminantes especificados en la Norma de Calidad del Aire

Red Activa de Material Particulado: Cuenta con 5 equipos para análisis de PM₁₀, y 3 equipos para PTS.

Red Meteorológica: cuenta con 6 estaciones de monitoreo que miden la velocidad y dirección del viento, humedad, radiación solar, temperatura, presión y precipitación.

Para cumplir con el propósito de que toda la información desarrollada por la Red de Monitoreo sea comprensible para la ciudadanía y lograr que la población adopte políticas y

acciones para reducir los efectos de la contaminación ambiental se crea el Índice Quiteño de la Calidad del Aire (IQCA).

Este índice se muestra en una escala numérica que va desde 0 hasta 500 que se dividen en rangos intermedios representados con diferentes colores, el índice muestra que mientras más alto es el valor más alta es la contaminación del aire y por ende existe más peligro para la salud humana (Secretaría de Ambiente, 2013).

Para construir y delimitar los valores se consideraron tanto los límites máximos permitidos por la norma de calidad del aire y la guía de la Organización Mundial de la Salud.

El IQCA busca ser una herramienta de fácil acceso y entendimiento para la población quiteña, de este modo presenta la información de manera ilustrativa, en la siguiente tabla por ejemplo se presentan los rangos de los efectos de la contaminación ambiental en la salud humana mediante el uso de colores (Corporación para el Mejoramiento del Aire, 2004).

Tabla 30 Rangos, significados y colores de las categorías del IQCA

RANGOS	CONDICIÓN PARA LA SALUD	COLOR DE IDENTIFICACIÓN
0 – 50	Óptimo	Blanco
50 – 100	Buena	Verde
100 – 200	No saludable para individuos extremadamente sensibles	Gris
200 – 300	No saludable para individuos sensibles	Amarillo
300 – 400	No saludable para la mayoría de la población y peligrosa para individuos sensibles	Naranja
400 – 500	Peligrosa para toda la población	Rojo

Fuente: Corporación para el Mejoramiento del Aire, 2008.

Elaboración: Andrea Muenala.

Dentro de la tabla 30 sobre las categorías del IQCA se maneja el término de individuos sensibles para aquellas personas que cumplen con los criterios establecidos en la siguiente tabla.

En la tabla Nro. 31 se observa que los niños y las mujeres embarazadas son un grupo de población sensible frente a los distintos contaminantes.

Tabla 31 Identificación de Individuos sensibles por tipo de contaminante de aire

CONTAMINANTE	INDIVIDUOS SENSIBLES
Ozono	Niños que pasan tiempo en exteriores.
	Adultos que realizan actividad física.
	Individuos con enfermedades respiratorias.
Material Particulado	Personas con enfermedades respiratorias o cardíacas.
	Niños, ancianos y mujeres embarazadas.

Monóxido de Carbono	Personas con enfermedades cardiovasculares.
	Mujeres embarazadas, bebés en gestación y recién nacidos.
Dióxido de Azufre	Niños, adultos con enfermedades respiratorias.
	Personas que realizan actividades en los exteriores.
Dióxido de Nitrógeno	Niños y adultos con enfermedades respiratorias.

Fuente: Corporación para el Mejoramiento del Aire, 2008.

Elaboración: Andrea Muenala.

En este sentido la información observada constituye una herramienta básica de la gestión ambiental que puede incidir en la toma de decisiones y elaboración de políticas públicas para el mejoramiento de la calidad del aire.

Por otro lado, la difusión de esta herramienta podría ayudar a concientizar a la ciudadanía sobre los efectos de las actividades que se realizan día a día sobre el aire y a quienes afecta en mayor medida.

Resulta indispensable también fortalecer el tema del mantenimiento y actualización del sistema de monitoreo, es imperante contar con financiamiento mediante impuestos, cooperación internacional, entre otros, que permita solventar el mantenimiento de los equipos colocados a lo largo de la ciudad para contar con datos precisos y constantes.

Plan Maestro de Gestión Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito

Otro de los esfuerzos realizados por el Distrito Metropolitano de Quito para mejorar la calidad ambiental de las áreas urbanas y periféricas del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), fue la creación del Plan Maestro de Gestión Ambiental (PMGA) en el año 2000, mediante un acuerdo de cooperación entre el Municipio del DMQ, la empresa consultora Sueca AF y la Agencia Sueca para el Desarrollo y Cooperación Internacional.

Este plan se creó con la finalidad de "dar solución progresiva a los problemas ambientales y a la contaminación de los recursos naturales (aire, agua, suelo), así como enfocar sus acciones en la prevención y control de los riesgos naturales y antrópicos en su territorio" (Distrito Metropolitano de Quito, 2004: 3).

Dentro de este Plan se presentan los objetivos ambientales y estrategias a seguir para la mejor preservación del Medio Ambiente en el DMQ. Para cumplir con este objetivo este Plan utilizó la metodología del análisis PER, P: presión sobre los recursos: emisiones, descargas, vertidos; E: estado o situación actual de los recursos: deterioro ambiental, contaminación de los recursos; R: respuesta o estado final al que se pretende llegar para el recurso: resultado de las acciones propuestas (Distrito Metropolitano de Quito, 2004: 4).

Con la finalidad de determinar si este plan de gestión ambiental funcionó como se esperaba es indispensable que se realicen diagnósticos antes de la implementación de la política como después de la implementación para medir el impacto y los resultados y tomar medidas correctivas al plan y acciones que potencien las estrategias.

Se debería sobre todo evaluar la situación actual de aquellos recursos naturales que se consideraron dentro del plan como son el aire, agua, suelo y biodiversidad.

Plan de Manejo de la Calidad del Aire del Distrito Metropolitano de Quito

Otra política impulsada por el DMQ para el control de la calidad del aire en Quito fue la elaboración y ejecución del Plan de Manejo de la Calidad del Aire. Este Plan fue creado con el objetivo de " lograr la efectiva ejecución del Plan Maestro de Gestión Ambiental del Distrito Metropolitano de Quito, en lo referente al recurso aire, a fin de prevenir y evitar los daños que se puedan ocasionar a la salud humana, a los recursos naturales y al patrimonio cultural en su territorio, derivados de la calidad del aire, durante el período 2005 - 2010" (Corporación para el Mejoramiento del Aire, 2004)

Para cumplir con este objetivo se necesitó elaborar estrategias que permitieran garantizar la continuidad de los programas propuestos y el logro de las metas. Las estrategias propuestas y ejecutadas fueron:

- Coordinación institucional
- Fortalecimiento de la gestión ambiental local
- Sostenibilidad del PMCA-Q
- Desarrollar el conocimiento local
- Consideración de los problemas ambientales globales

Asimismo dentro del PMCA-Q se elaboró una programación para los actores involucrados en la gestión del recurso aire para optimizar los recursos y maximizar los impactos positivos.

Según la Corporación para el Mejoramiento del Aire (2004) los programas propuestos fueron:

- Gestión ambiental pública y participación social (GPS)
- Vigilancia de la calidad del aire (VCA)
- Medidas técnicas para la reducción de emisiones (MTR)

Con la finalidad de obtener mejores resultados es importante que exista coordinación permanente con todas las instancias municipales que tienen incidencia en la calidad atmosférica de Quito, articulando acciones que garanticen la efectividad de los programas establecidos. Además para lograr el fortalecimiento de la gestión ambiental local, es necesario definir las competencias de las diferentes instituciones y consolidar un marco

jurídico e institucional apropiado para enfrentar la contaminación atmosférica del Distrito tomando como referencia el COOTAD.

Asimismo es imperante que todas las estrategias establecidas en el plan sean de real alcance y a largo plazo para asegurar la sostenibilidad de la política.

A continuación se presenta la tabla Nro. 32 con aquellos organismos tanto nacionales como sectoriales que aportan con políticas o acciones para mejorar la calidad de vida de la población.

Tabla 32 Organismos nacionales y sectoriales involucrados en la política de gestión del aire.

ORGANISMOS NACIONALES Y SECTORIALES INVOLUCRADOS		
Institución	Campo de acción	Acciones conjuntas
NACIONALES		
Ministerio de Ambiente	Garantiza un ambiente sano y ecológico conservando sustentablemente la biodiversidad. Ejerce de forma eficaz y eficiente la rectoría de la gestión ambiental.	Diseña las políticas ambientales, los proyectos y programas para el cuidado de los ecosistemas y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales que son la base de donde nace toda estrategia ambiental a nivel nacional y sectorial.
Ministerio de Salud	Vela por el Sistema Nacional de Salud en Ecuador, garantizando la seguridad alimentaria, ambiental y el acceso a los servicios de salud. Planifica, gestiona, coordina y controla la salud pública.	Presenta información relevante sobre la salud de la población permitiendo observar los efectos de la contaminación sobre la población.
Ministerio de Educación	Fomenta la formación integral de seres humanos con competencias, valores solidarios y éticos, desde la escuela al bachillerato.	Genera conciencia ambiental y promueve las buenas prácticas ambientales desde los centros educativos.
SECTORIALES		
Municipio del Distrito Metropolitano de Quito	Cumple la tarea legislativa para la aprobación de ordenanzas, resoluciones y acuerdos en el Distrito	Mediante la competencia de aprobar leyes, ordenanzas y resoluciones es posible atacar alguna acción o practicas contaminantes que afecten el bienestar de la población y además perjudiquen el medio ambiente.
Secretaría de Ambiente	Entidad rectora de la gestión ambiental integral en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito	Proporciona datos, información sobre la calidad ambiental del Distrito para la posterior toma de decisiones

Agencia Metropolitana de Tránsito	Planificar y ejecutar el control de tránsito y transporte terrestre en el Distrito Metropolitano de Quito, sobre la base de la planificación municipal y demanda ciudadana	Previene la emisión de contaminantes al medio ambiente mediante la regulación de los vehículos y la posterior emisión de matrícula.
-----------------------------------	--	---

Fuente: Páginas web de cada Ministerio.

Elaboración: Andrea Muenala.

Conclusiones

El desarrollo de la presente investigación permite determinar como principales resultados que la contaminación del aire es un problema que va ligado al crecimiento y desarrollo económico de las ciudades, en este sentido la contaminación en el Distrito Metropolitano de Quito ha ido disminuyendo según muestra las estadísticas presentadas por la Secretaría del Ambiente, a pesar de que el número de vehículos que circulan en la ciudad es mayor.

Se pudo determinar que el Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular no es una política ambiental eficiente debido a que su aplicación por un lado no ha logrado internalizar los costos generados por la contaminación del aire sobre el bienestar de la población, esto significa que la metodología planteada no cumple con el principio de quien contamina paga, ya que excluye a ciertos individuos del pago del impuesto a pesar de generar contaminación en el aire. Y por otra parte, la mejoría de la calidad del aire en Quito ha sido más bien un resultado de otras medidas de gestión del recurso adoptadas en la ciudad como la revisión vehicular obligatoria.

Teóricamente el principio de quien contamina paga tiene algunas limitaciones dentro de su metodología, ya que busca internalizar el coste ambiental bajo la función de costes que tiene la empresa dejando de lado otras consideraciones por ejemplo la incertidumbre. Se señala a la incertidumbre ya que en algunos casos el deterioro o extinción de algún recurso natural puede privar a la humanidad de haberse beneficiado de potenciales características del recurso para medicina, reserva natural o solamente valor por existencia y este costo no es cobrado en el impuesto.

El destino de la recaudación del impuesto son las arcas fiscales del gobierno nacional, es decir que estos recursos recaudados serán reinvertidos entre los varios organismos públicos y políticas sociales sin necesariamente ser reinvertido en el tema ambiental. Es por esta razón que se considera que el impuesto creado, más que ser una medida de política ambiental ha servido como recaudador de ingresos.

Las exenciones y descuentos aplicados para el IACV deben ser analizados y replanteados, ya que muchos de estos no son consecuentes con la realidad, sobre todo si lo que se pretende es mejorar la calidad del aire en Quito

La inclusión del costo de la externalidad en la metodología del cálculo del IACV internalizaría los efectos ocasionados a terceros por el uso de vehículos automotores que disminuyen el bienestar de las personas, en la presente tesis se presentaron los costos por enfermedades provocadas por la presencia de carbohemoxiglobina en la sangre de las personas, sustancia producida por la exposición al monóxido de carbono. Así se pudo obtener un valor mínimo a

ser pagado por los usuarios de vehículos automotores que al menos cubra el costo social de la externalidad.

Respecto a la calidad del aire en el Distrito Metropolitano de Quito se observa que ha mejorado durante los últimos años, sin embargo aún existen superaciones a los límites en las concentraciones de gases contaminantes. De esta manera para el 2013 los contaminantes que superan los límites establecidos fueron partículas sedimentables, material particulado 2.5, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono. Sin embargo Las concentraciones de la mayoría de los contaminantes atmosféricos disminuyeron en la última década, comparando con normas de calidad de aire nacionales (CO: 54%, SO₂: 77%, O₃: 30%, NO₂: 14,6%, PM₁₀: 44% y PM_{2.5}: 33%).

Para el contaminante monóxido de carbono (CO), según datos presentados en el informe de calidad ambiental de la Secretaría del Ambiente a partir del año 2003, se han reducido las concentraciones de monóxido en un 54% en todas las estaciones monitoreadas, siendo los vehículos automotores los principales emisores de este gas contaminante emitiendo el 29% del total de emisiones de CO₂.

Las concentraciones de las emisiones de CO se presentan en mayor volumen en las principales calles y avenidas de la ciudad donde existe mayor tráfico vehicular. Así mismo las horas en las que se evidencia mayor concentración de emisiones son entre las 7:00 y 8:00 horas, al igual que entre las 17:00 y 18:00 horas, que son las horas pico en la ciudad.

La mejora en la calidad del aire de Quito se debe principalmente a la implementación de la revisión técnica vehicular obligatoria que deben aprobar los vehículos para la obtención de la matrícula y por un determinado tiempo se debió también a la medida de pico y placa que logró disminuir el nivel de concentraciones de contaminantes en horas pico en sus primeros meses de aplicación pero que, sin embargo este efecto fue eliminado por el aumento progresivo del parque vehicular.

La política de regulación que maneja la Agencia Metropolitana de Tránsito antes manejada por Corpaire, a través de la revisión técnica vehicular, ha permitido retirar de las vías del DMQ vehículos automotores muy antiguos que generan aún más contaminantes por tener sistemas de combustión descompuestos.

La evolución del parque automotor en Quito ha sido creciente, llegando a un total de 429.173 vehículos con una tasa de crecimiento del 2.10% que circulan en el Distrito Metropolitano de Quito al año 2014. A pesar de este incremento del parque vehicular, la contaminación del aire no ha llevado la misma tendencia y como se mostraron los resultados de la Secretaría de Ambiente este más bien disminuyó.

El marco legal que rige en Ecuador fortaleció y permitió el manejo de políticas locales que traten la contaminación del ambiente como un problema social y como política pública indispensable para el bienestar de la población.

El análisis de la evolución de la política ambiental en Ecuador y en el Distrito Metropolitano de Quito permite identificar una clara preocupación por los temas ambientales sobre todo desde la implementación de la Nueva Constitución del Ecuador del año 2008 a partir de la cual se han ido delineando políticas, leyes y reglamentos a favor de una mejor calidad ambiental.

Quito es una ciudad pionera en la gestión de políticas ambientales lo que ha permitido tener una visión clara del estado del ambiente en la ciudad mediante la gestión de la Secretaría del Ambiente que monitorea la calidad ambiental todo el tiempo en sus distintas estaciones de monitoreo, esta facilidad de evaluación también permite elaborar de mejor manera políticas acordes a la realidad territorial.

Un tema importante que debería ser atendido como prioritario es la congestión vehicular existente en Quito. Esta situación por un lado genera molestias a la ciudadanía y aumento del tiempo de traslado. Respecto al tema ambiental, la Red de Monitoreo de la Secretaría de Ambiente, indica que en las horas de mayor congestión vehicular es en donde mayor cantidad de contaminantes se emite a la atmósfera. Por estas razones resulta imprescindible que el Municipio de Quito como organismo competente ejecute planes o políticas de movilidad que den solución a las dos problemáticas antes planteadas.

El estudio de la economía ambiental y su aplicación a la problemática local permite entender las deficiencias de las políticas públicas aplicadas para el logro de un objetivo específico. Es importante que estas políticas sean desarrolladas bajo conceptos académicos y que se realice el respectivo seguimiento con la finalidad de determinar su eficiencia y si es necesario replantear evitando el desperdicio de recursos.

Recomendaciones

En primer lugar se recomienda realizar un análisis a la metodología de cálculo del IACV actual, con el propósito de internalizar los costos generados por las externalidades que ocasiona la contaminación del ambiente e incluirlos como complementos a las normas ambientales vigentes.

Adicionalmente a la aplicación del IACV se recomienda complementar esta política pública con nuevos instrumentos de política ambiental como multas por contaminación como un desincentivo a seguir contaminando, permisos de emisión, exenciones y reducciones de impuestos y aranceles a vehículos híbridos o eléctricos incentivando así el uso de tecnologías amigables con el ambiente, con la finalidad de llegar al objetivo de mejorar la calidad ambiental en Quito.

Es necesario además utilizar instrumentos de política ambiental participativos y de información como: la participación ciudadana, discusiones públicas, campañas de difusión, educación ambiental, con esto se lograría concientizar a las personas sobre los problemas ambientales que surgen de las actividades que realizamos día a día y que disminuyen el bienestar de toda la población.

Al no existir análisis académicos sobre costos de externalidades, es primordial elaborar estudios de los impactos que la contaminación del aire genera sobre la salud y las actividades humanas en la ciudad, de este modo se podría cuantificar el costo social externo y focalizar las políticas para que los agentes contaminantes paguen los daños ocasionados y que los individuos afectados reciban compensación.

Para lograr una mejora sustancial en la calidad del aire se debe determinar límites permisibles más estrictos para las empresas contaminantes. En el DMQ la licencia ambiental es un primer requisito que las empresas deben cumplir para iniciar su actividad, resulta indispensable que exista un seguimiento y actualización de información de cada empresa para lograr llevar un control adecuado de la contaminación que está generando.

Es necesario elaborar planes de socialización que permitan a los ciudadanos conocer los reglamentos, leyes, normas, actividades, entre otros que se realizan para mejorar la calidad ambiental en el DMQ.

Así mismo las medidas ambientales deben ser aplicadas de manera estricta para los agentes más contaminantes, que son los hogares, sobre todo a la actividad más contaminante como es el uso del vehículo particular. Para lograr este propósito se debería aplicar una restricción al tráfico vehicular particular. Tomando como ejemplo a otras ciudades de Latinoamérica se puede identificar que en Santiago de Chile, existen zonas de la ciudad en donde se debe pagar

una tarifa para poder circular en auto (Stelzner, 2010:93); en este sentido se podría adoptar un mecanismo similar para la circulación sobre todo en el centro de la ciudad y en las zonas propicias al elevado tráfico, utilizando tarifas que permitan internalizar el costo social que genera el hecho de que una sola persona utilice un vehículo para trasladarse en lugar de utilizar transporte público o colaborar con la movilidad de más personas.

De la anterior recomendación se desprende el incentivo al uso del vehículo compartido, esta modalidad de uso es muy convencional en países desarrollados sobre todo los europeos, con la implementación de esta práctica se podría descongestionar y disminuir el tráfico por el exceso de vehículos en las vías y a su vez ser más eficientes en el uso del vehículo.

La mejora de la calidad del transporte público también es un factor clave para lograr que las personas utilicen estos medios de transporte como alternativa viable frente al transporte privado sobre todo entre semana donde mayor tráfico existe. Para lograr este objetivo el servicio público debería ofrecer, calidad, eficiencia, seguridad y confort.

Las unidades que prestan el servicio de transporte público deben pasar por un proceso de actualización ya que existen varias unidades que funcionan a pesar de haber cumplido su vida útil. En este sentido en el país se incorporó el Plan RENOVA, llevado por la Agencia Nacional de Tránsito que consiste en la chatarrización de aquellos vehículos antiguos que han cumplido su tiempo de vida útil para ser reemplazados por vehículos nuevos a precios preferenciales y exonerados de aranceles e impuestos.

Para brindar mejor servicio a la comunidad también es necesaria la capacitación permanente a los conductores y al personal de servicios, de manera que oferten un servicio eficiente y de calidad.

Paralelamente, se debe también incentivar el uso de medios de transporte alternativos como la bicicleta brindando a los usuarios de este medio de transporte seguridad y espacios adecuados para el uso óptimo de este tipo de vehículo. En el Distrito Metropolitano de Quito se puede evidenciar que se han mejorado los espacios exclusivos para el uso de bicicleta e incluso existe el programa BICI-Q que permite alquilar bicicletas para movilizarnos en distancias cortas.

En el tema de participación ciudadana, se recomienda realizar campañas de educación vial y educación a la sostenibilidad urbana antes de la implementación de nuevas políticas ambientales.

A nivel de autoridad municipal para una mejor gestión ambiental se recomienda establecer plazos, metas y mecanismos concretos para la obtención de un objetivo, por ejemplo podrían

crearse agendas ambientales con acciones, estrategias, cronogramas y actores involucrados que servirá como hoja de ruta para lograr la meta establecida.

Es importante también fortalecer la capacidad instituciones de los gobiernos autónomos descentralizados en recurso humano, financiero y tecnológico para mejorar la gestión ambiental.

La información es un insumo muy importante a la hora de establecer políticas de gestión ambiental, por esta razón se debe fortalecer las redes nacionales y locales de información, la misma que debe ser veraz y oportuna. Esto se consigue capacitando y mejorando los conocimientos del personal que labora en cada institución y que debe ser capaz de levantar, verificar y validar información correcta.

Promover a la comunidad a formar parte de la solución mediante estrategias que permitan recoger las inquietudes, dudas, problemas, que no solamente queden como opinión o reclamos sino que además sean los mismos individuos los que plantean soluciones de cambio y que realicen seguimiento a las acciones desarrolladas a favor de la mejora de la calidad ambiental.

Finalmente se propone que todas las medidas adoptadas por la autoridad local deben ser enfocadas al saneamiento de la ciudad, tomando en cuenta que la sostenibilidad de la ciudad de Quito es el objetivo primordial de cada política elaborada.

Referencias Bibliográficas

- Acquatella, (s.f.). *El papel conjunto de las autoridades fiscales y ambientales en la gestión ambiental de los países de América Latina y el Caribe*. . Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: www.eclac.org/publicaciones/xml/4/23634/CapituloI.pdf
- Allier, J. (1998). *Curso de Economía Ecológica*. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: http://www.posgradofadu.com.ar/archivos/biblio_doc/libro-CURSO ECONOMIA_ECOLOGICA-Martinez-Alier.pdf
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (2013). *Anuario 2013*. Recuperado el 20 de junio de 2014 de: http://aeade.net/web/images/stories/catalogos/ANUARIO2013_interactivo.pdf
- Azqueta, (2002). *Introducción a la Economía Ambiental*. McGraw-Hill: España.
- Barde, J. (2005). *Reformas tributarias ambientales en países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE)*. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: www.eclac.org/publicaciones/xml/4/23634/CapituloIV.pdf
- Bastidas, M. (2011). Análisis objetivo del proyecto "Plan Equinoccio 21 - Quito Hacia el 2025" y la intervención del CIDEU período 2004-2009. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Economía. Quito, Ecuador.
- Benalcázar & Ruiz. (2013). *El impuesto a los consumos especiales*. Universidad Politécnica Salesiana. Tesis de grado de la Facultad de Contabilidad y Auditoría. Recuperado el 26 de abril de 2015, de: dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5319/1/UPS-QT03759.pdf.
- Bermeo, A (s.f.). *Desarrollo Sustentable en la República del Ecuador*. Recuperado el 13 de febrero de 2015 de: <http://www.unep.org/gc/gc23/documents/ecuador-desarrollo.pdf>
- Calderón, M. (2010). *Gestión local del recurso aire: impactos económicos y sociales de la política de prevención y control de la contaminación del aire por fuentes móviles en el Distrito Metropolitano de Quito, período 2003-2007*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Economía. Quito, Ecuador.
- Carrasco, M. (2012). *Un Impuesto que no gusta a conductores*. Recuperado el 4 de Diciembre de 2014, de Metro Ecuador: <http://www.metroecuador.com.ec/19518-un-impuesto-que-no-gusta-aconductores.html>

Chile, Ministerio del Ambiente, (s.f.) *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes*. Recuperado el 21 de diciembre de 2015 de: <http://www.mma.gob.cl/retc/1279/article-43789.html>

Chiliquinga, D., Marx Carrasco, C. & Álvarez, J. *Historia de la tributación en Ecuador: cambios sociales y organizacionales, en Una Nueva Política Fiscal para el Buen Vivir. La equidad como soporte del pacto fiscal*, Quito, SRI, 2012, p. 217

Cisneros, J. (2013). *Análisis socio-económico y ambiental de la calidad del aire y del agua en Quito, 2010-2012*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Economía. Quito.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), (2013). *Ecuador, Política Fiscal Verde*. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: http://www.cepal.org/ccas/noticias/paginas/6/49316/Dolores_Almeida.pdf

Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito. (2005). *Plan de Manejo de la Calidad del Aire del DMQ 2005 - 2010*. Ecuador, Quito.

Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito. (2004). *Índice Quiteño de Calidad del Aire IQCA*. Ecuador, Quito.

Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito. (2004). *Red de Monitoreo Ambiental*. Ecuador, Quito.

Dales, J. (1968). *Pollution, Property and Prices*. Toronto University Press: Canadá

Distrito Metropolitano de Quito. Concejo Metropolitano de Quito (2015). *Resolución 069*. Quito.

Distrito Metropolitano de Quito. Dirección de Medio Ambiente (2004). *Plan Maestro de Gestión Ambiental 2004-2010*. Quito.

Distrito Metropolitano de Quito. Secretaría de Ambiente, (2014). *Informe Final Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio, DMQ 2011*. Quito.

Distrito Metropolitano de Quito. Secretaría de Ambiente, (2012). *Informe de Calidad del Aire 2012*. Quito

Distrito Metropolitano de Quito. Secretaría de Ambiente, (2013). *Informe de Calidad del Aire 2013*. Quito

- Distrito Metropolitano de Quito. Agencia Metropolitana de Tránsito (2014). *Instructivo de Revisión Vehicular 2014*. Quito
- Ecuador. Agencia Nacional de Tránsito (2014). *Reglamento para el Servicio de Transporte Comercial, Escolar e Institucional*. Quito
- Ecuador. Constitución de la República del Ecuador 2008.
- Ecuador. Honorable Congreso Nacional, (2004). *Ley de Gestión Ambiental, Codificación, Registro Oficial Suplemento 418*.
- Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2002). *Gestión Ambiental Aire. Vehículos Automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina*. Quito.
- Ecuador. Instituto Ecuatoriano de Normalización (2002). *Gestión Ambiental Aire. Vehículos Automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de diesel*. Quito.
- Ecuador. Ministerio del Ambiente. (2014). *Sistema de Contabilidad Ambiental Nacional, Exploración Inicial 2008-2012. Cuenta de Emisiones al Aire*. Quito.
- Ecuador. Ministerio del Ambiente. (2010). *Plan Nacional de la Calidad Aire*. Quito
- Ecuador. Ministerio de Finanzas. (2014). *Presupuesto General del Estado 2014*. Ecuador-Quito
- Ecuador. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, Dirección Metropolitana de Medio Ambiente. (s.f.) *Políticas para la Gestión Ambiental*. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaia/fulltext/politidmma.pdf>
- Ecuador. Servicio de Rentas Internas. (2013). *Política tributaria verde en Ecuador: los primeros pasos*. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: <http://cimaecuador.com/presentaciones/foroambiental/15H10CarlosMarxCarrasco.pdf>
- Ecuador. Servicio de Rentas Internas. (2011). *Impuestos verdes: ¿Una alternativa viable para el Ecuador?* Ecuador-Quito.
- Ecuador. Servicio de Rentas Internas (s.f.). *Políticas Tributarias y Redistributivas en la Historia Estatal del Ecuador*. Ecuador- Quito.
- Field, B. (1995). *Economía Ambiental. Una Introducción*. McGraw-Hill.: Colombia.
- Gago A. (s.f.). *Experiencias recientes en el uso de los impuestos ambientales y de las reformas fiscales verdes*. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de:

<http://www.navarra.es/NR/rdonlyres/ADB42886-C280-4090-A3DD-47383F7FFD3F/79764/03ALBERTOGAGO.pdf>

Gago, A. & Labandeira, X. (1999): *La Reforma Fiscal Verde. Teoría y Práctica de la Imposición Ambiental*, Ed. Mundi-Prensa, Madrid.

Gago, A. & Álvarez, J. C. (1995): *Hechos y tendencias de la reforma fiscal en los países de la OCDE. 1980-1990*, Hacienda Pública Española 134: 73-91

Gago, A. & Labandeira, X. (Dir.) (2002): *Energía, Fiscalidad y Medio Ambiente en España*, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.

Gago, A. & Labandeira, X. (2010) *.Impuestos Ambientales y Reformas Fiscales Verdes en Perspectiva*. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de:
<http://www.eforenergy.org/docpublicaciones/documentos-de-trabajo/WP09-2010.pdf>

Gago, A., Labandeira, X. & Rodríguez, M. (2002): *La práctica de la imposición ambiental y las reformas fiscales verdes*, en Gago-Labandeira (Dir.), *op. cit.*: 103- 148.

Gobierno de España. Ministerio de Ambiente (s.f.). *Óxidos de Nitrógeno*. Recuperado el 22 de diciembre de 2015 de, <http://www.prtr-es.es/NOx-oxidos-de-nitrogeno,15595,11,2007.html>

Granizo, J. (2012). *Análisis de la Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado en el Ecuador sobre el impuesto ambiental a la contaminación vehicular*. Universidad Central del Ecuador. Quito.

Gudynas, E. (2004). *Ecología, Economía y Ética del Desarrollo Sostenible*. (5a. Ed.). Montevideo: CLAES.

Herrera, J. (2012). *Análisis de la reducción en la emisión de contaminantes del aire resultado del Plan de Chatarización RENOVA en el Distrito Metropolitano de Quito*. Escuela Politécnica del Ejército. Quito.

Hubenthal, A. (2010). *Evaluación del sector transporte en Ecuador con miras a plantear medidas de mitigación al Cambio Climático*. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de:
[http://www.undpcc.org/docs/National%20issues%20papers/Transport%20\(mitigation\)/06_Ecuador%20NIP_transport%20mitigation.pdf](http://www.undpcc.org/docs/National%20issues%20papers/Transport%20(mitigation)/06_Ecuador%20NIP_transport%20mitigation.pdf)

Labandeira, X., León, C. & Vásquez, M., (2007). *Economía Ambiental*. Pearson: Madrid.

Ley de Fomento Ambiental y Optimización de los Ingresos del Estado (s.f.). Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: <http://www.profitas.com/LEY%20DE%20FOMENTO%20AMBIENTAL%20Y%20OPTIMIZACI%C3%93N%20DE%20LOS%20INGRESOS%20DEL%20ESTADO.pdf>

Luna, L., (2013). *El Presupuesto General del Estado 2013*. Recuperado el 19 de octubre de 2015 de: http://www.aebe.com.ec/data/files/noticias/Noticias2013/2doSemestre/LEELO63_PR ESUP2014.pdf.

Mankiw, G. (2007). Principios de Economía, 4ta Edición, España, Thompson Editores.

Marshall, A. (1876). Principios de Economía. Introducción al estudio de esta ciencia. Recuperado el 16 de marzo de 2015 de: <http://eet.pixel-online.org/files/etranslation/traduzioni/spagna/Marshall,%20Principios%20de%20economia.pdf>.

Martínez de Anguita. (2004). *Externalidades Ambientales*. Recuperado el 08 de octubre de 2015 de: [http://www.escet.urjc.es/~pad/WEB2005/DOCENCIA/PROYECTOS/curso%202005%202006%20para%20la%20web/5%201%20texto%20auxiliar%20sobre%20decisiones%20economico%](http://www.escet.urjc.es/~pad/WEB2005/DOCENCIA/PROYECTOS/curso%202005%202006%20para%20la%20web/5%201%20texto%20auxiliar%20sobre%20decisiones%20economico%20)

Mendezcarlo, V., A. Medina & G. Becerra (2010). *Las Teorías de Pigou y Coase, Base para la Propuesta de Gestión e Innovación de un Impuesto Ambiental en México*. Tlatemoani, Revista Académica de Investigación No. 2, Grupo eumed.net, Universidad de Málaga. Recuperado el 22 de noviembre de 2013, de: <http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/02/sjq.htm>

Meixueiro, G. (2007). *El Principio del que contamina paga: Alcances y pendientes en la Legislación Mexicana*. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública: México.

Norregaard, J., Reppelin-Hill, V. (2000) *Control de la contaminación mediante el uso de impuestos y licencias negociables*. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/issues/issues25/esl/issue25s.pdf>

Odum, E. (1986). *Fundamentos de Ecología*. Nueva Editorial: México.

Oliva, N., Rivadeneira, A., Serrano, A., Carrillo, S., (2011). *Impuestos Verdes: ¿una herramienta para la política ambiental en Latinoamérica?* Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/08160-20110603.pdf>

- Oliva, N., Rivadeneira, A., Serrano, A., Carrillo, S. & Cadena V. (2011). *Impuestos Verdes: ¿una alternativa viable para el Ecuador?* Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/quito/08102.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, (s.f.). *Prospectiva Medioambiental de la OCDE para el 2030. Resumen en español*. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/40224072.pdf>
- Páez, C. (s.f.). *Gestión de la Contaminación Atmosférica Urbana: El Caso de Quito*. Recuperado el 10 de octubre de 2013 de: <http://www.flacsoandes.org/web/imagesFTP/10088.ContaminacionQuito.pdf>
- Paz, G. & Balderrama, S. (2009). *Simposio Internacional: "Políticas Ambientales Municipales Exitosas de Gestión de Residuos Sólidos en América Latina y Bolivia"*. Bolivia: Kipus Editora.
- Pearce, D. (1976). *Los límites del costo –beneficio. Un análisis para la guía de política ambiental*. Kyklos, Wiley Blackwell.
- Pearce, D, Turner, R. (1995). *Economía de los recursos naturales y del medio ambiente*, Colegio de Economistas de Madrid y Celeste Ediciones: Madrid.
- Pigou, A. (1920). *The Economics of Welfare*. McMillan: Reino Unido.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. (2011). *Perspectivas del ambiente y cambio climático en el medio urbano: ECCO Distrito Metropolitano de Quito*. Ecuador. Quito
- Reyes, R., Galván, L. & Aguiar, M. (2005). *El precio de la contaminación como herramienta económica e instrumento de política ambiental*. Recuperado el 21 de mayo de 2015 de: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000700010&lng=en&nrm=iso&ignore=.html
- Romero, C. (1997). *Economía de los Recursos Ambientales y Naturales*. Alianza: España.
- Sablich. (s.f.). *El hecho generador o imponible*. Recuperado el 7 de febrero de 2015, de: www.eumed.net/libros-gratis/2013b/1347/1347.pdf
- Samuelson & Nordhaus (2006). *Economía*, (18va Edición). Mc Graw-Hill: México DF
- Schrage, A. (2006). *Los fallos de mercado*. Recuperado el 06 de abril de 2013, de: http://www.eco.uc3m.es/~aschrage/Microl_archivos/Tema%205%20Fallas%20de%20Mercado.pdf

Smith, A. (1776). *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Methuen & Co.: Londres.

Solow, R. (1993). *Crecimiento y equidad: Cómo hacer economía y enseñarla*; Editorial Universitaria.

Sterner, T. (2007). *Instrumentos de política económica para el manejo del ambiente y de los recursos naturales*. Catie: Turrialba, Costa Rica.

Stiglitz, J. (2000). *La Economía del Sector Público*, 3ra Edición, Anthoni Bosch Editor.

Villacís, T. (2003). *Costos económicos en salud ocasionados por la contaminación del aire en la ciudad de Quito: estudio de casos en escuelas del Distrito Metropolitano*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Economía. Quito, Ecuador.

Fuentes en la web

- Agencia Metropolitana de Tránsito: www2.revisionquito.gob.ec
- Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador: www.aeade.net
- Banco Central del Ecuador: www.bce.fin.ec
- Corporación Municipal para el Mejoramiento del Aire de Quito (CORPAIRE): www.revisionquito.gob.ec
- Guía Ambiental: www.guiaambiental.com.ar
- Instituto de la Ciudad: www.institutodelaciudad.com.ec
- Ministerio de Ambiente: www.ambiente.gob.ec
- Ministerio de Educación: www.educacion.gob.ec
- Ministerio de Salud: www.salud.gob.ec
- Secretaría del Ambiente del DMQ: www.quitoambiente.gob.ec
- Servicio de Rentas Internas: www.sri.gob.ec